Beiträge
zur
Chemie und Physik

herausgegeben

von

Gottfried Wilhelm Osann

iserlich Russischem Hofrath und ordentlichem Professor der Chemie
und Pharmacie zu Dorpat.

Zweiter Beitrag.

Jena,
bei August Schmidt
1824.

Beiträge
zur
Chemie und Physik

herausgegeben

von

Gottfried Wilhelm Osann
Kaiserlich Russischem Hofrath und ordentlichem Professor der Chemie
und Pharmacie zu Dorpat.

Zweiter Beitrag.

Jena,
bei August Schmidt
1824.

D. A. Vogel,

Mitglied der Königl. Bayerischen Akademie der Wissenschaften und Ritter

widmet diese Schrift

als einen Beweis aufrichtiger Verehrung

der Verfasser.

Herrn

D. A. Vogel,

Mitglied der Königlich Baierschen Akademie
der Wissenschaften und Künste

widmet diese Schrift

als einen Beweis aufrichtiger Verehrung

der Verfasser.

Vorrede.

Dieser zweite Beitrag erscheint später als ich hoffte, daß er erscheinen würde. Der Grund dieser Verzögerung ist die Veränderung meines Aufenthaltorts gewesen, welche mich in meinen Arbeiten um ein halbes Jahr zurückgebracht hat. Von dem was dem Versprechem nach in diesem zweiten Heft mitgetheilt werden sollte, kann itzt nur ein Theil gegeben werden, nämlich unsere Ansicht von der Auflöslichkeit der Säuren und Alkalien in Beziehung auf chemische Verwandtschaft. Diesem stellen wir einen Aufsatz über die Auflöslichkeit einiger Kali und Natronsalze voran, welcher Untersuchung wir uns hauptsächlich aus dem Grunde unterzogen, um uns die zur Anstellung der Versuche nöthige Fertigkeit zu erwerben: außerdem dürfte

Einiges darin für die theoretische Chemie Interesse gewähren. In dem Aufsatz der darauf folgenden Untersuchungen über die Auflöslichkeit der Alkalien und Säuren, welcher die Resultate unserer Versuche enthält, ist ein hierauf gegründetes Gesetz für chemische Zersetzungen ausgesprochen worden, von welchem wir wünschen, daß es von den Chemikern nicht übersehen, sondern nach angestellter Prüfung entweder widerlegt oder bestätigt werde. Dem realen Theile dieses zweiten Beitrags haben wir noch einen idealen angehängt, nämlich den Aufsatz über die Verschiedenheit der Materie, der Natur getreu, welche uns die Gegenstände ebenfalls in diesem doppelten Lichte erscheinen läßt, und so hoffen wir vielleicht von diesem Standpunkt aus die Menge der ausgesprochenen Speculationen einigermaßen zu beschönigen, welche durch eine mehr ahnende als wissende Phantasie erzeugt, sich auch nur als Ausflüsse dieser ankündigen.

Inhalt.

I. Ueber die Auflöslichkeit einiger Kali und Natronsalze. . . . . S. 1
II. Ueber die Auflöslichkeit der Alkalien und alkalischen Erden. . . . . S. 30
III. Ueber die Auflöslichkeit einiger festen Säuren. . . . . S. 40
IV. Ueber die Auflöslichkeit einiger gasförmigen Substanzen. . . . . S. 50
V. Ueber chemische Verwandtschaft, Fortsetzung der im ersten Beitrag mitgetheilten Abhandlung über denselben Gegenstand. . . . . S. 57
VI. Ueber die Verschiedenheit der Materie. S. 96

Inhalt.

I. Ueber die Wahrscheinlichkeit einiger [illegible] und Ka-
tenspiele. S. 1

II. Ueber die Wahrscheinlichkeit der [illegible] und ähn-
lichen Spiele. S. [illegible]

III. Ueber die Wahrscheinlichkeit einiger andern Spie-
len. S. [illegible]

IV. Ueber die Wahrscheinlichkeit einiger [illegible]
Bemerkungen. S. [illegible]

V. Ueber [illegible] Wahrscheinlichkeit, [illegible]
[illegible] im ersten Theile [illegible] Formeln
[illegible] Beyspiele. S. [illegible]

VI. Ueber die Berechnungen der Lotterie. S. [illegible]

I.

Ueber die Auflöslichkeit einiger Kali und Natronsalze.

Unter den Erscheinungen, welche die Chemie zum Gegenstand hat, möchten die der Auflöslichkeit der Körper von besonderer Wichtigkeit seyn. Hierzu findet sich ein doppelter Grund. Einmal sind wenig Erscheinungen in der Chemie, welche als die Wirkungen so verschiedener Kräfte zu betrachten sind; wir bemerken, daß die Auflöslichkeit der Körper als Folge der chemischen Verwandtschaft, Absorbtion, Porosität, Kohäsion, Krystallisation, gebundener und freier Wärme anzusehen ist. Erscheinungen aber, welche von so verschiedenen Kräften erzeugt werden, müssen in hohem Grad zur Nachforschung auffodern, denn

es leuchtet ein, daß die Untersuchung derselben über die Wirkungsfähigkeit der hier zusammenkommenden Kräfte Aufschluß geben muß. Zweitens ist die Untersuchung dieses Gegenstandes für die Theorie der chemischen Verwandtschaft von großer Wichtigkeit. Es läßt sich dieß auf folgende Weise darthun. Geht man davon aus, daß die Menge der Theile die chemische Verwandtschaft bestimme, so wird nur von der Bestimmung der Auflöslichkeit der Körper der Verwandtschaftsgrad derselben abzuleiten seyn, denn die Menge der aufgelösten Theile in einer bestimmten Menge Flüssigkeit ist die eigentliche Masse der wirkenden Kraft, geht man aber von einer specifischen Verwandtschaft aus, so leuchtet eben auch die Wichtigkeit ein der Bestimmung der Verwandtschaft zu dem indifferenten Körper dem Wasser, als dem Mittel in welchem die Wirkung der Kräfte vor sich geht.

Die Wichtigkeit dieser Untersuchung ist den Chemikern nicht entgangen; so bemerkte schon Hahnemann im Jahr 1784 vor Berthollet in der ersten Ausgabe seiner Uebersetzung von Demachy's Laborant im Großen Vorrede, S. V. (Leipzig 1784): „Die wechselseitige Zersetzung der zusammengesetzten chemischen Körper beruht auf den

Verhältnissen ihrer verschiedenen Auflösbarkeit. Diesem Satz hat man schädlicher Weise das alles erklären sollende Wort Verwandtschaft untergeschoben, und wenn ich ihn hier nur am rechten Ort angebracht habe, so will ich gern auf die Ehre Verzicht thun sein Erfinder zu seyn. Ich fodere daher, um diesen Grund aller Chemie zu erhellen, alle Scheidekünstler auf, über die verschiedene Auflösbarkeit der Salze in allen Graden der Wärme genaue Beobachtungen anzustellen, und wir wollen noch größere Schritte in der Chemie thun, als bisher." — Wichtiger für die Theorie der Verwandtschaft möchte jedoch wohl die Bestimmung der Auflöslichkeit der Säuren und Basen seyn. Späterhin widmete Berthollet der Auflöslichkeit und Unauflöslichkeit in dieser Beziehung besondere Aufmerksamkeit, und suchte hierin Gründe für seine Theorie der chemischen Verwandtschaft.

Sehr muß man sich wundern, daß trotz der großen Wichtigkeit des Gegenstandes, die auch erkannt wurde, doch so wenig hierüber gearbeitet worden ist. Einige wenige Untersuchungen ausgenommen, welche neuerdings von Gay Lussac und Daniel angestellt worden sind, ist der Gegenstand fast ganz unbearbeitet geblieben. Wie sehr fällt

die Unvollkommenheit unserer Kenntnisse in diesem Theile der Chemie auf, wenn man in den besten Handbüchern der Wissenschaft fast durchgängig keine anderen Bestimmungen der Auflöslichkeit, als die im kalten und heißen Wasser angestellt worden sind, findet. Daß dieß ganz schwankende unwissenschaftliche Ausdrücke sind braucht wohl nur erwähnt zu werden.

Ehe wir unsere Bemerkungen über die Arbeiten von Gay Lussac und Daniel mittheilen, wollen wir anführen, was Lavoisier über die Auflöslichkeit der Salze sagt. Er drückt sich hierüber folgender Maaßen aus: Ein Salz das bei der gewöhnlichen Temperatur nur wenig im Wasser auflöslich ist, aber leicht schmelzbar ist, wird in höheren Temperaturen weit mehr als in niederen auflöslich seyn, ist es aber wenig auflöslich in kaltem Wasser und wenig schmelzbar, so wird es in warmem Wasser wenig mehr aufgelöst werden, als in kaltem. Man sieht aus dieser Bemerkung, daß dieser ausgezeichnete Chemiker auch diese Erscheinungen richtig beurtheilte. Es paßt diese Ansicht jedoch nur für den damaligen Zustand der Wissenschaft, man wußte noch nicht, daß einige Körper in kaltem Wasser auflöslicher sind

als in warmen. Wollte man diesen Satz auch für diese Körper ausdehnen, so müßte man annehmen, daß sie in niederen Temperaturen schmelzbarer wären, als in höheren; dieß ist allerdings bei dem Schwefel der Fall, schwerlich möchte es aber bei den Salzen nachgewiesen werden. Die Körper, welche bei niederen Temperaturen auflöslicher sind als bei höheren, sind so viel mir bis jetzt bekannt ist: der Schwefel, welcher nach meinen Versuchen bei 75°R schmilzt, bei 102°R dickflüssig wird, und bei 160°R wieder flüssiger wird, das Glaubersalz dessen Auflöslichkeit nach Gay Lussac bis 33°C zunimmt, dann aber rückwärts geht, der citronsaure Kalk, von welchem nach meinen Versuchen bei 0°C 100 Theile Auflösung 0,39 enthalten bei 20°C 0,44 und bei 80°C 0,09; der Kalk von welchem 180 Theile Wasser bei 0°R 0,112; bei 12°R 0,094; bei 37°R 0,054 und bei 75°R 0,037 auflösen, und das salzsaure Natron, das nach Gay Lussac bei 0° auflöslicher ist als bei 13, 89°. Auch dürfte hierher der Baryt zu rechnen seyn, wie sich dieß aus den angestellten Versuchen ergeben wird.

Die Abhandlung Gay Lussac's bezweckt die Bestimmung der Auflöslichkeit verschiedener Salze

bei verschiedenen Temperaturen. Er fand, daß die Menge des aufgelösten Salzes dieselbe bleibe, man möge nun Salz mit Wasser bis zu einer gewissen Temperatur erwärmen und auf dieser eine Zeitlang erhalten, oder eine bei einer höheren Temperatur gemachte Auflösung bis auf die erste Temperatur erkalten lassen. Dieß ergab sich ihm aus Versuchen, welche er mit Glaubersalz und Salpeter anstellte. Er zeigt ferner, daß der Zustand der Uebersättigung einer Salzauflösung keine bestimmte Gränze sey, und nimmt an, daß der Grund dieser Erscheinung die Trägheit der Theilchen sey, welche sich einer Veränderung widersetzen. Er vergleicht diesen Zustand mit dem des Wassers, was bei 10—12° Kälte noch flüssig bleibt, und in gläsernen Gefäßen mehr Wärme zum Kochen bedarf als in metallenen und dem mit Kohlensäure geschwängerten Wasser, welches mehr Kohlensäure an sich hält, als es nach dem Druck dem es ausgesetzt ist halten sollte. Der Ansicht Bundants, daß gesättigte Salzauflösungen ohne Temperaturveränderung und Verdunstung Krystalle fallen lassen könnten, widerspricht derselbe und widerlegt sie durch Versuche. Er fand nämlich, daß Salzauflösungen bei derselben Temperatur, in

welcher sie gesättigt waren, verwahrt, nicht krystallisirten und sowohl in den oberen als niederen Schichten dieselbe Menge Salz aufgelöst enthielten. Das Resultat der Versuche, welche er mit 10 Salzen bei verschiedenen Temperaturen anstellte, ist, daß die Auflöslichkeit der Salze in Wasser, mit Ausnahme des Glaubersalzes, zunimmt, und daß die Auflöslichkeit dieser Salze theils in geradem Verhältniß mit der Zunahme der Temperatur stehe, theils nicht.

Daniels Versuche und die früher schon von Widmanstädter beobachtete Erscheinung am Meteoreisen, über die Wirkung von Flüssigkeiten auf auflösbare Körper geben über den inneren Zusammenhang krystallisirter Körper einiges Licht. Die angestellten Beobachtungen scheinen darauf hinzudeuten, daß ein polares Verhalten bei dem Krystallisiren statt findet, d. h. daß sich die Körper beim Krystallisiren in einen mehr auflöslichen und in einen minder auflöslichen Theil trennen, von welchen der Unterschied nur mechanisch oder crystallinisch, nicht chemisch ist. Hiermit scheint die Beobachtung in Verbindung zu stehen, daß Körper in krystallisirtem Zustande weniger auflöslich sind, als in dem der aufgehobenen Krystallisation oder in

gepulvertem Zustande. In Beziehung auf die Ansicht, welche ich über chemische Verwandtschaft früher mitgetheilt habe, sind diese Versuche wichtig, da sie deutlich zeigen, wie Krystallisation, welche ihren Grund in Cohärenz hat oder vielmehr eine besondere Art derselben ist, der auflösenden Kraft entgegen wirkt.

Ehe wir unsere Versuche über Auflöslichkeit der Salze mittheilen, wollen wir noch im Allgemeinen Fragen aufstellen, von welchen wir glauben, daß sie zunächst bei einer Untersuchung dieses Gegenstandes zu beantworten wären. — Unter Auflösung hat man sowohl das Flüssigwerden fester Körper in der Wärme, und concreterer Körper in minder concreten, als die Absorbtion der Gasarten und flüssigen Körper zu verstehen. Der einfachste Fall ist der, wo ein fester Körper sich in Wärme auflöst. Dieß scheint eine der chemischen Verbindung zweier Körper ähnliche Erscheinung zu seyn. Verwickelter sind die übrigen Fälle, in welchen der auflösende Körper ein durch die Wärme flüssig gemachter fester Körper ist. Hier drängt sich uns zunächst die Frage auf, welchen Antheil nimmt die chemische Verwandtschaft an dieser Erscheinung. Ist die Auflöslich-

keit eines Salzes die Summe der Auflöslichkeit der in demselben befindlichen Substanzen? oder läßt sich auf die Auflöslichkeit der Bestandtheile eines Salzes eine Formel für die Auflöslichkeit der Salze gründen? Erstere Frage muß geradezu verneint werden, da in vielen Fällen die Auflöslichkeit eines Salzes im umgekehrten Verhältniße steht mit der Auflöslichkeit der Bestandtheile, so ist z. B. kohlensaurer Kalk unauflöslich, obgleich beide Bestandtheile in Wasser auflöslich sind, eben so Schwefelsäure und Kali, Talkerde höchst wenig in Wasser auflöslich, giebt mit Schwefelsäure ein leicht auflösliches Salz, und die ebenfalls wenig auflösliche Kalkerde erzeugt mit Salzsäure ein leicht zerfließbares Salz, und das an der Luft zerfließende Aetzkali bildet mit derselben Säure ein Salz, welches nicht an der Luft zerfließt. Baryt ist viel leichter auflöslich als Kalk, die Salze welche beide mit Salzsäure eingehen verhalten sich dem ohnerachtet hinsichtlich ihrer Auflöslichkeit umgekehrt. Für Beantwortung der zweiten Frage ist bis jetzt noch nichts geschehen, es leuchtet aber die Möglichkeit ein, daß mit Berücksichtigung der anderen hier wirkenden Kräfte sich wohl für die Auflöslichkeit zusammengesetzter

Verbindungen aus der Auflöslichkeit der sie bildenden Körper Formeln müssen entwickeln lassen.

Ein anderer zu erörternder Punkt würde darin bestehen, zu untersuchen, welchen Antheil das Krystallisationswasser bei den Auflösungen hat. Wirkt es dadurch, daß es durch Absorbtion von Wärme aus dem auflösenden Körper sich flüssig macht und hierdurch eine Vertheilung des Salzes in der Flüssigkeit hervorbringt und so die Auflösung erzeugt? Für diese Ansicht scheint die Verminderung der Temperatur bei den Auflösungen zu sprechen. Dagegen sind jedoch die Erfahrungen, daß es Mittelsalze giebt, welche Wasser enthalten und nicht auflöslich sind und daß es Salze giebt, welche kein Wasser enthalten wie Salpeter und Kochsalz, und leicht aufgelöst werden.

Drittens wäre zu untersuchen, ob nicht Absorbtionsfähigkeit und Auflösungsvermögen Wirkungen derselben Kraft sind? eine Ansicht, welche durch Beobachtungen, die man in neuerer Zeit gemacht hat, Wahrscheinlichkeit gewinnt. Man hat gefunden, daß gewisse Körper Luft einsaugen und diese in ihren Zwischenräumen unter Entwickelung von Wärme verdichten, so daß die Luft in den Poren mehr verdichtet ist, als es vermöge

des Drucks der Luft statt finden sollte, und daß Wasser und andere Flüssigkeiten gegen Gasarten, welche sich nicht chemisch damit verbinden, sich eben-so verhalten, ferner daß Flüssigkeiten, welche feste Körper aufgelöst enthalten, um so weniger Gas verschlucken, je mehr sie von dem festen Körper aufgenommen haben, welche die Zwischenräume auszufüllen scheinen. Es läßt sich wohl denken, daß Flüssigkeiten auf diese Weise Theile fester Körper in sich aufnehmen und so die Erscheinung hervorbringen, welche wir Auflösungen nennen.

Endlich würde ein Hauptgegenstand der Untersuchung darin bestehen, auszumitteln in welchem Verhältniß die Kohäsion zu dem auflösenden Körper stehe; läßt sich durch mechanische Verdichtung eines Körpers derselbe unauflöslich, und durch Ausdehnung auflöslich machen?

Die Methode, deren ich mich bei meinen Versuchen bediente, ist im Ganzen nicht von der verschieden, welche schon von vielen bei Bestimmung der Auflöslichkeit angewendet worden ist. Die zu bestimmende Substanz wird mit wenig Wasser unter öfterem Umrühren eine Stunde lang derselben Temperatur ausgesetzt, und dann durch Abwägen einer bestimmten Menge und behutsames

Abdampfen der Flüssigkeit der Gehalt der aufgelösten Theile gefunden. Es ließe sich vielleicht gegen diese Verfahrungsart einwenden, daß eine Stunde nicht Zeit genug sey, um die Auflöslichkeit eines Körpers zu bestimmen und daß bei dem Abdampfen Theile der aufgelösten Substanzen mit hinweggenommen würden, und so der Gehalt der aufgelösten Theile nach dem Gewicht des Rückstandes zu gering angeschlagen werde. Diese Einwendungen sind allerdings gegründet, sie lassen sich jedoch für unsere Untersuchung beseitigen. Es ist uns nämlich nicht darum zu thun, die absolute Auflöslichkeit der Substanzen zu erforschen, welche in keiner Zeit zu beenden wäre, sondern nur die relative, bei deren Bestimmung jede Zeiteinheit gleichen Werth hat. Hierbei kommt es nur darauf an, daß alle zu untersuchenden Substanzen gleich lange dem Auflösungsproceß ausgesetzt werden. Eben so kommt auch der Fehler der durch das Verdunsten entstehen muß wenig in Betracht, da der Verlust bei allen ziemlich proportional seyn muß. Die Hauptschwierigkeit bei diesen Versuchen ist, wie sich leicht denken läßt, das Erhalten derselben Temperatur während einer Stunde. Bei niederen Temperaturen kann man sich durch die

Temperaturen verschiedener Zimmer helfen. Bei höheren Temperaturen habe ich mich der Wasserbäder bedient, welche nach meinen hierüber angestellten Versuchen das sicherste Mittel sind dieselben Temperaturen eine Zeit hindurch zu erhalten. Das Wasserbad befand sich über einer Weingeistlampe und bei einiger Uebung kann man durch Hinwegnehmen und Hinzuthun derselben bis auf das Schwanken des Quecksilbers zwischen einen Raum der höchstens einen halben Grad ausmacht, dieselbe Temperatur eine Stunde lang erhalten. Ich glaube jedoch, daß diese geringe Abweichung der Temperatur keine merklichen Fehler hervorbringen kann, da in der kurzen Zeit in welcher diese Abweichung anhält vermöge der Trägheit der Theile die Auflöslichkeit weder sehr zunehmen noch abnehmen kann. Die Versuche wurden oft wiederholt und zwar so lange bis sich ein Gesetz in der Zunahme oder Abnahme der aufgelösten Menge nachweisen ließ. Das Gesetz für die Auflöslichkeit der einzelnen Substanzen wurde dadurch gefunden, daß die Temperaturen als Abscissen und die Mengen der Substanz, welche sich in 100 Theilen Wasser auflösen zu Ordinaten genommen und durch die Enden derselben eine Linie gelegt wurde, wel-

che entweder eine gerade Linie oder eine Curve darstellte.

Die erste Arbeit, welche wir bei diesen Versuchen unternahmen war die, daß wir die Auflöslichkeit eines Salzes bestimmten, welches Gay Lussac in seiner erwähnten Abhandlung ebenfalls untersucht hat. Es war uns dabei darum zu thun, das Verfahren dessen wir uns bedienten zu prüfen. Wir wählten hierzu das schwefelsaure Kali. Die Versuche gaben uns folgende Resultate:

Auflöslichkeit des schwefelsauren Kali:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen auf
5,5°R	8,40
12,5	10,40
31,0	13,53
32,8	13,86
42,5	17,24

Vergleichen wir jetzt die von Gay Lussac aufgefundenen Resultate, welche nach der von ihm angegebenen Formel

$$y = 0{,}1741\, x^{\circ} + 8{,}36$$

wo y jede die Auflöslichkeit vorstellende Ordinate und x die Temperaturen bedeutet, berechnet sind, so erhalten wir folgende Werthe:

Temperaturen	Von Gay Lussac aufgefundene Salzmengen die von 100 Theilen Wasser aufgelöst werden	Von mir bestimmt aufgelöste Salzmenge
5,5°R	9,30	8,40
12,5	10,53	10,40
31	13,45	13,53
32,8	13,77	13,86
42,5	15,76	17,24

Man sieht, daß in mittleren Temperaturen die aufgefundenen Werthe so übereinstimmen, als von solchen Versuchen, die bei der Verschiedenheit der Thermometer ohnmöglich ganz zusammentreffen können, verlangt werden kann. Daß in höheren Temperaturen die Differenz bedeutender seyn würde, ließ sich nicht anders erwarten. Die Salze, welche ich untersucht habe sind Kali und Natronsalze. Ich habe deßwegen diese Salze gewählt, weil von diesen schon mehrere bearbeitet sind; diese Untersuchung kann daher als Fortsetzung der früheren Arbeiten angesehen werden. — Anzuführen ist noch, daß bei Entwickelung der von Gay Lussac angegebenen Formel für die Auflöslichkeit eines Salzes, so verfahren wurde, daß die Temperatur als Abscissenlinie, die Zahlen für die Auf-

löslichkeit als Ordinaten genommen wurden, durch die Enden letzterer eine Linie gelegt und diese verlängert wurde, bis sie die Abscissenlinie schnitt. Die Tangente des entstandenen Winkels wurde jetzt genommen, der Werth derselben mit der Temperatur (x) multiplicirt und hierzu die Zahl addirt, welche die Ordinate darstellt, die auf o Temperatur errichtet wird. y bedeutet hier jede Ordinate und es leuchtet ein, daß diese Formel gelten muß für alle die Werthe der Auflöslichkeit der Salze, welche innerhalb der durch den Versuch aufgefundenen Zahlen liegen. Daß diese Formel nur paßt für die Fälle in welchen die Auflöslichkeitslinie eine gerade ist, versteht sich von selbst.

Die Auflöslichkeit des Eisenblausauren Kali fand ich wie folgt:

Auflöslichkeit des Eisenblausauren Kali.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
6	18,33
11	22,15
29	38,78
47	54,71
70	74,76

Die Linie welche durch die Enden der Ordinaten gelegt werden kann ist gerade; es läßt sich

also für dieses Salz die angegebene Formel anwenden. Für die Tangente des Winkels erhielten wir den Werth 0,8878 und für die Ordinate auf 0 Temperatur 13,0; hiernach ergiebt sich uns die Formel: $y = 0{,}8878\ x^{\circ} + 13{,}0$

Es versteht sich, daß die mittelst der Formel berechneten Werthe denen nicht ganz gleich sind, welche wir durch den Versuch gefunden haben, indem dieß voraussetzen würde, daß die Auflöslichkeitslinie eine ganz gerade gewesen sey; sie kommen jedoch denselben sehr nahe. Berechnen wir nach der Formel die Auflöslichkeit, so erhalten wir folgende Werthe:

Temperaturen	Menge des aufgelösten Salzes
6	18,32
11	22,77
29	38,74
47	54,72
70	75,14

Das Salz wird hier in wasserfreiem Zustand angenommen, und die Auflöslichkeit des krystallisirten wasserhaltenden gefunden, wenn die Menge des Wassers, welches das Salz bindet, zu der gefundenen Menge des wasserfreien Salzes hinzu

addirt und von der auflösenden Menge Wasser abgezogen wird.

Auflöslichkeit des eisenblausauren Natrons.

Temperaturen	Von 100 Theilen Wasser aufgelöstes Salz
11	9,93
13	14,26
27	16,87
30	20,09
41	27,75
70	69,67

Construirt man die Zahlen für die aufgelösten Mengen des Salzes als Ordinaten, so ist die Linie, welche man durch deren Enden legt, eine krumme. Es kann also hier die angegebene Formel nicht angewendet werden. Die Zahlen gelten für das Salz im wasserfreien Zustand. Die Auflöslichkeitslinie des eisenblausauren Natrons ist nicht gerade.

Auflöslichkeit des salpetersauren Natrons.

Temperaturen	Von 100 Theilen Wasser aufgelöste Mengen
2	34,58
28	89,62
47	128,53

Die Auflöslichkeitslinie dieses Salzes ist gerade. Die Gleichung für die Auflöslichkeit desselben ist:

$$y = 2{,}080\ x^{o} + 30{,}8.$$

Die Auflöslichkeit des essigsauren Natrons wurde auf die gewöhnliche Weise gefunden. Die Auflöslichkeitslinie desselben ist gerade und die Formel dafür ist:

$$y = 0{,}7837\ x^{o} + 20{,}3$$

Temperaturen	Von 100 Theilen Wasser aufgelöste Mengen	Berechnete Resultate
6	25,60	25,00
37	41,92	41,46
48	57,75	57,92

Versuche über Auflöslichkeit des neutralen weinsteinsauren Natrons haben mir gezeigt, daß die Auflöslichkeitslinie desselben krumm ist.

Wir erhielten folgende Werthe:

Temperaturen	Aufgelöstes Salz (weinsteinsaures Natron)
6	28,9
24	43,9
38	57,15
42,5	66,56

Die Auflöslichkeit des neutralen weinsteinsauren Kali ist ungemein groß. Sie ist nächst der des neutralen essigsauren Kali unter den hier untersuchten Salzen die größte. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen auf
2	133,92
14	151,56
23	159,34
62	211,74

Zieht man nach angegebener Weise die Auflöslichkeitslinie dieses Salzes, so findet man, wenn die Linie von der ersten zur letzten Ordinate gegeben wird, daß von den beiden mittleren Werthen der eine etwas unter der Linie, der andere etwas drüber ist. Da sich jedoch keine Gesetzmäßigkeit in der Abweichung findet, was der Fall seyn würde, wenn die mittlern Ordinaten unter der geraden Linie oder beyde über derselben sich befänden, so glaube ich annehmen zu können, daß die Abweichungen von der geraden Linie Beobachtungsfehler sind, daß also die Auflöslichkeitslinie eine gerade sey. Hiernach ist die Gleichung:

$$y = 1{,}234\ x^{\circ} + 132{,}5.$$

Wie sehr unterscheidet sich von der Auflöslichkeit dieses Salzes, die des sauren weinsteinsauren Kali! Nach Analogie mit andern Salzen sollte man vermuthen, daß sie größer seyn würde, als die des neutralen. Sie ist aber nicht allein nicht größer, sondern außerordentlich gering. Ich erhielt folgende Resultate:

Auflöslichkeit des Weinsteins.

Temperaturen	Von 100 Theilen Wasser aufgelöster Weinstein
2,7	0,42
12,5	0,53
13,7	0,54
25,5	1,22
37,5	1,84
40	1,85
55	3,35
65	4,56
67,5	4,91

Die Resultate wurden auf die gewöhnliche Weise durch Abdampfen der Flüssigkeit erhalten. Ob man hier den Weinstein als im wasserfreien Zustand zu betrachten habe, kann ich nicht entscheiden, ich glaube jedoch daß dieß nicht der Fall ist. Uebrigens kann keine große Aenderung der Zahlen

hierdurch bewirkt werden, da die Auflöslichkeit dieses Salzes so gering ist. Die Auflöslichkeits-linie dieses Salzes ist krumm.

Versuche welche ich mit dem Seignette-Salz anstellte, geben bei höheren Temperaturen keine sicheren Resultate. Es bilden sich nämlich zwei Schichten, von welchen die unterste cohärenter ist, und wie Oel fließt, die obere dünnflüssiger, wasserhaltiger ist, beide vermischen sich nicht, sondern lagern sich, wird die Flüssigkeit geschüttelt, wieder in diese Schichten ab. Für die niederen Temperaturen erhielt ich folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
3,5	29,8
11	41,8
26	65,81

Für diese Temperaturen ist die Auflöslichkeits-linie gerade.

Für die Auflöslichkeit des gemeinen (basischen) kohlensauren Kali erhielt ich folgende Werthe:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
3	95,12
16	103,96
13,6	122,12
26	133,98
70	204,83

Die Auflöslichkeitslinie dieses Salzes ist von 13,6 an eine gerade Linie, die früheren Zahlen sind zu gering, die Ordinaten, welche diese darstellen, fallen unterhalb der verlängerten Auflöslichkeitslinie.

Auflöslichkeit des essigsauren Kali.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
2	188,41
13,9	229,0
28,5	311,62
62	490,90

Die Auflöslichkeitslinie dieses Salzes, welches eine so große Auflöslichkeit hat, ist nicht gerade.

Es leuchtet ein, daß bei einer Untersuchung über die Auflöslichkeit der Salze es sehr wichtig seyn muß, die Auflöslichkeit solcher Salze zu bestimmen, welche ihren Bestandtheilen nach dieselben sind, sich aber in dem Verhältniß der Zusammensetzung von einander unterscheiden. Um hierüber etwas auszumitteln untersuchte ich die Auflöslichkeit des sauren schwefelsauren Kali und Natron. Ich erhielt folgende Resultate:

Auflöslichkeit des sauren schwefelsauren Kali.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
3	18,67
12,5	21,37
40	30,93
50	37,31

Die Linie, welche sich auf diese Werthe construiren läßt, weicht bei 50 etwas von einer geraden ab. Merkwürdig ist es, daß die Mengen des aufgelösten Salzes in niederen Temperaturen nahe das Doppelte von dem des neutralen schwefelsauren Kali sind. Es ergiebt sich dieß aus folgender Vergleichung:

Temperaturen	Auflöslichkeit des sauren schwefelsauren Kali,	Auflöslichkeit des neutralen schwefelsauren Kali
3	18,67	8,88 . 2 = 17,76
12,5	21,37	10,53 . 2 = 21,06
40	30,93	15,32 . 2 = 30,64
50	37,31	17,06 . 2 = 34,12

Für die Auflöslichkeit des sauren schwefelsauren Natron habe ich folgende Resultate erhalten:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
4	12,67
12	21,51
51	90,55

Die Auflöslichkeitslinie dieses Salzes ist krumm und die gefundenen Werthe des aufgelösten Salzes kommen in den niederen Temperaturen nahe dem doppelten des neutralen schwefelsauren Natron. Es wird sich dieß aus nachfolgender Vergleichung ergeben:

Temperaturen	Auflöslichkeit des sauren schwefelsauren Natron	Auflöslichkeit des neutralen*)
4	12,67	6,4 . 2 = 12,18
12	21,51	11,2 . 2 = 22,4
51	90,55	47,0 . 2 = 94,0

Durch Behandlung des sauren schwefelsauren Kali mit Schwefelsäure erhielt ich ein Salz, welches in rhomboidalen Tafeln krystallisirte und das ich für eine dreifache Verbindung des Kali mit Schwefelsäure halte. Ich untersuchte die Auflöslichkeit desselben und fand, daß sie in niederen

*) Die Auflöslichkeit dieses Salzes ist von Gay Lussac bestimmt, man sehe Annal. de Chimie et Physique Tom XI, und Uebersetzung in Sch. Journal 27, 364.

Temperaturen ziemlich dem dreifachen des neutralen schwefelsauren Kali nahe komme. In höheren Temperaturen erhielt ich abweichende Resultate, das Salz schien dabei zersetzt zu werden. Die Resultate die ich erhielt sind folgende:

Temperaturen	Auflöslichkeit dieses Salzes	Auflöslichkeit des neutralen
3	31,36	8,88 . 3 = 26,64
30	41,13	13,5 . 3 = 40,5

Aus diesen Versuchen ergiebt sich, daß mehrere Kalisalze auflöslicher sind als Natronsalze bei gleicher Verbindung der Base mit Säuren. Im Allgemeinen läßt sich jedoch nicht behaupten daß die Kalisalze auflöslicher sind als die Natronsalze, da es Natronsalze giebt, die dieselben Säuren enthaltend auflöslicher sind als die entsprechenden Kalisalze. So ist schwefelsaures Natron auflöslicher als schwefelsaures Kali, und salpetersaures Natron auflöslicher als Salpeter. Es ergiebt sich ferner, daß die von den angeführten Salzen, denen eine größere Kohärenz zu kommt, auch die wenigerauflöslicheren sind, hingegen die, welche hieran Mangel haben, nicht in festen Krystallen darstellbar sind, sondern blos pulverförmig die auflöslicheren sind.

Die Auflöslichkeitslinie der Salze, welche sich durch Krystallisirbarkeit, d. h. der Fähigkeit leicht zu krystallisiren auszeichnen, wie Weinstein, neutrales weinsteinsaures Natron, eisenblausaures Natron ist nicht gerade, sondern krumm und zwar ist die Krümmung einwärts nach der Absciſſenlinie zu gerichtet. Es entsteht hierbei die Frage, ob diese Eigenschaft nicht mit der Krystallisirbarkeit dieser Salze zusammenhänge? Betrachten wir die Sache theoretisch, so findet sich allerdings, daß die Auflöslichkeitslinie eines Körpers, welchem eine große Krystallisirbarkeit im Vergleich mit andern zukommt, nicht gerade, sondern nach Innen zu gekrümmt seyn muß. Wir wollen dieß durch folgende Schlüsse darzuthun suchen. — Unauflöslichkeit ist zu betrachten als die Wirkung einer größeren Anziehung der Theile der Körper zu einander als zu dem Auflösungsmittel, Auflöslichkeit als die Wirkung einer geringeren Anziehung der Theile zu einander und einer dadurch größeren Anziehung zu dem Auflösungsmittel. Denken wir uns die Auflöslichkeitslinie eines Körpers gerade, so wird hiermit ausgedrückt, daß mit der Zunahme der Wärme die Menge des aufgelösten Salzes in geraden Verhältniß steigt, und ebenso mit der Ab-

nahme derselben sich vermindert. Ist die Linie gekrümmt, und ist die Krümmung nach Innen zu nach der Abscissenlinie, wie dieß der Fall bei den hier untersuchten Salzen ist, so ist dieß Folge einer größeren Auflöslichkeit in den höheren Temperaturen und einer verhältnißmäßig geringeren in den mittleren. Es ist also ein Salz von dieser Auflöslichkeit im Vergleich mit einem andern, dessen Auflöslichkeitslinie gerade ist, in den mittleren Temperaturen unauflöslicher als dieses, vorausgesetzt daß beide in den höheren und niederen Temperaturen gleiche Auflöslichkeit haben. Unauflöslichkeit betrachteten wir aber als die Wirkung der Anziehungskraft der Theile eines Körpers. Gesetzt nun es erkaltete eine in der Wärme bereitete gesättigte Auflösung eines Körpers, so werden in dem Maaße, in welchem die Temperaturen abnehmen, die Theile des Körpers sich zusammenziehen, sie werden sich aber bei dem Körper, dessen Auflöslichkeitslinie krumm ist, vielmehr zusammenziehen als es bei dem der Fall seyn wird, dessen Ordinaten eine gerade Linie bilden, weil der Körper in den mittleren Temperaturen auflöslicher ist, Unauflöslichkeit aber als die Wirkung der Anziehungskraft der Theile des Körpers betrachtet wurde. Folge der Anziehung der

Theile ist aber Krystallisation. Es muß daher der Körper, dessen Theile sich in der Auflösung bei Verminderung der Temperatur mehr anziehen, als die eines andern Salzes auch eher herauskrystallisiren. Dieß Gesetz, welches aus theoretischen Gründen einleuchtet, hat sich bei den hier untersuchten Körpern bewährt. Ein auffallendes Beispiel hiervon giebt die Kleesäure. Unter den Körpern deren Auflöslichkeit ich bestimmte, zeichnet sich ihre Auflöslichkeitslinie durch die größte Krümmung aus, es ist aber auch keiner der untersuchten Körper, welcher so schnell aus der Auflösung in Wasser herauskrystallisirte.

II.

Ueber die Auflöslichkeit der Alkalien und alkalischen Erden.

Wenig ist bisher über diesen Gegenstand gearbeitet worden. Ueber die Auflöslichkeit des Kali und Natron besitzen wir, soviel mir bekannt ist, noch gar keine Bestimmungen, über die Auflöslichkeit des Baryts und Strontians nur allgemeine Angaben über deren Auflöslichkeit in der Wärme und Kälte. Nach Davy soll der Baryt sich in 20 kalten und in 2 Theilen kochenden Wassers auflösen. Strontiankrystalle sollen nach Bucholz sich in 50 Theilen kalten und 2,4 kochenden Wassers auflösen. Die Bittererde soll nach Kirwan sich in 7900, nach Dalton in 16000 kalten Wassers auflösen. Von dem Kalk haben wir die von Dalton beobach-

tete interessante Thatsache, daß er im kalten Wasser auflöslicher ist als im warmen.

Auflöslichkeit der Bittererde.

Um reine Bittererde zu erhalten, wurde kohlensaure Bittererde durch Glühen der Kohlensäure beraubt. Die so dargestellte reine Bittererde wurde bei verschiedenen Temperaturen eine Stunde lang mit Wasser in Berührung gesetzt. Aus mehreren über die Auflöslichkeit dieser Erde angestellten Versuchen ergaben sich mir folgende als die sichersten Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
46,2	0,047
76	0,064

Auflöslichkeit des Kalks.

Trocknes Kalkhydrat wurde mit Wasser bei verschiedenen Temperaturen jedesmal eine Stunde lang in Berührung gesetzt. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
0	0,112
12	0,094
37	0,054
75	0,037

Legen wir die Analyse von Berzelius zu Grunde, nach welcher das Kalkhydrat aus 75,7 Kalk und 24,3 Wasser zusammengesetzt ist, und berechnen den Kalk in wasserfreiem Zustand, so ergeben sich folgende Werthe:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
0	0,0849
12	0,0709
37	0,0409
75	0,0280

Auflöslichkeit des Strontians.

Ich bediente mich zu diesen Versuchen des aus salpetersauren Strontian durchs Glühen rein dargestellten Strontiumoxyds. Die Versuche welche ich mit dieser Erde anstellte, gaben mir folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
15	1,02
45	3,20
50	3,30
70	4,10

Offenbar ist das hier durch Abdampfen erhaltene Strontiumoxyd als Hydrat zu betrachten, da nach Bucholz das krystallisirte Strontiumoxydhydrat

in der Hitze unter Zischen einen Theil seines Wassers verliert, einen andern aber an sich hält. Da jedoch die Menge desselben nicht bestimmt ist, so können wir das Oxyd nicht im wasserfreien Zustand berechnen. Construirt man nach der angegebenen Weise, indem die Temperaturen als Abscissen, die Auflöslichkeitswerthe als Ordinaten genommen werden, so läßt sich durch die Enden letzterer eine gerade Linie ziehen.

Die Gleichung für die Auflöslichkeitslinie des Strontians ist:

$$y = 0{,}05814\ x^{\circ} + 0{,}40.$$

Um die Auflöslichkeit des Baryts zu bestimmen, bereitete ich mir Bariumoxyd durch Glühen salpetersauren Baryts. Es wurde auf die gewöhnliche Weise verfahren und ich erhielt folgende Resultate:

Auflöslichkeit des Baryts.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
13	3,20
47	15,08
70	22,26

Der durch Abdampfen erhaltene Baryt ist als Barythhydrat zu betrachten. Nehmen wir ihn im

wasserfreien Zustand, so erhalten wir durch Berechnung folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
13	2,857
47	13,289
70	19,464

Die Gleichung für die Auflöslichkeit des Baryts ist:

$$y = 0,3249\ x^{\circ} - 0,5.$$

Die Zahl welche dem Produkt zugefügt wird, hat einen negativen Werth, d. h. die Auflöslichkeitslinie schneidet die Abscissenlinie etwas vor dem Punkt, von welchem aus die Temperaturen genommen worden sind, nämlich vor 0 Temperatur. Es ergiebt sich hieraus, daß der Baryt ebenfalls in kaltem Wasser auflöslicher seyn muß als etwas über 0 Temperatur.

Um die Auflöslichkeit des Natronhydrats zu bestimmen, bereitete ich mir dasselbe durch Behandlung des auf gewöhnliche Weise dargestellten mit Alcohol und nachherige Trennung von Alcohol durch Abdampfen und Schmelzen der Masse. Brachte ich Aetznatron mit Wasser in Berührung, so erhitzte sich das Gemisch sehr und die Flüssigkeit nahm sogleich eine hohe Temperatur an. Ich

konnte mich also der Methode nicht bedienen, die ich bis jetzt angewendet hatte, zum wenigsten ging dieß nicht bei der Bestimmung der Auflöslichkeit für niedere Temperaturen an. Eine Beobachtung gab mir eine neue Methode an die Hand, die eben so sicher zum Ziel führte. Ich fand nämlich daß in einer concentrirten Auflösung von Aetznatron noch Aetznatron bei der gewöhnlichen Temperatur aufgelöst werde, ohne daß hierbei eine merkliche Temperaturänderung statt fand. Da nun Aetzlauge selbst eine Auflösung von Aetznatron im Wasser ist, so leuchtet ein, daß es ganz dasselbe seyn muß, ob ich eine noch nicht völlig gesättigte Auflösung Aetznatronlauge nehme und hierein Aetznatron in Ueberschuß zur Auflösung bringe, oder ob ich Wasser sogleich mit der größten Menge Aetznatron unmittelbar in Berührung setze. Eine andere zu beseitigende Schwierigkeit bei diesen Versuchen bestand darin, wie man die Flüssigkeit sogleich mit einem Thermometer in Berührung und doch vor atmosphärischer Luft verschlossen die Zeit des Versuchs hindurch erhalten könne. Ich verfuhr hierbei folgendermaßen. In drei gleich große Gläser wurde Aetznatronlauge gethan, und hierauf Aetznatronhydrat in Ueberschuß zu ge-

setzt, zwei davon verstöpselt, in das dritte unverstöpselte ein Thermometer gesteckt und zusammen im Wasserbad der bestimmten Temperatur ausgesetzt. Es ist klar, daß die drei Auflösungen, die sich in einem Wasserbad befanden, dieselbe Temperatur haben mußten. Die zwei zugestöpselten Gläser wurden zum Versuch bestimmt, das dritte der Einwirkung der Kohlensäure Preis gegeben. Die Versuche gaben folgende Resultate:

Auflöslichkeit des Aetznatronhydrat.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
18	60,53
32	72,91
55	100,00
70	116,75
80	127,02

Die auf die angegebene Weise erhaltenen Zahlen für die Auflöslichkeit des Aetznatron gelten für dasselbe im Hydratzustand. Auf dem wasserfreien Zustand berechnet erhalten wir folgende Zahlen.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
18	41,43
32	48,72
55	63,53
70	71,98
80	78,30

Die Auflöslichkeitslinie dieses Körpers ist gerade und die Gleichung für das Aetznatronhydrat ist:

$$y = 1{,}110\, x^{\circ} + 39{,}0$$

Bei den Versuchen welche ich anstellte, um die Auflöslichkeit des Kalihydrats zu bestimmen bediente ich mich ganz derselben Verfahrungsart, die bei den Versuchen über das Natronhydrat angewendet wurde. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
18	132,25
40	157,38
50	167,64
60	179,04
71	192,88

Ziehen wir hiervon den Wassergehalt ab und berechnen nach angegebener Weise, so erhalten wir:

Temperaturen	Auflöslichkeit
18	91,68
40	105,60
50	111,03
60	116,98
71	123,80

Die Auflöslichkeitslinie dieses Körpers ist gerade. Die Gleichung für die Auflöslichkeit des Kalihydrats ist:

$$y = 1{,}141\ x^{\circ} + 112{,}2.$$

Die Angaben über die Auflöslichkeit des Ammoniums werden wir in dem Theil unserer Arbeit, welcher über die Auflöslichkeit der gasförmigen Körper handelt, mittheilen. Vergleichen wir die Auflöslichkeit der bis jetzt untersuchten Körper mit den Graden ihrer Verwandtschaft, so findet sich daß sie beide gleichen Gang gehen. Kali hat eine größere Verwandtschaft zu den Säuren als Natron, es ist aber auch Natron nicht so auflöslich als Kali. Baryt ist eine stärkere Base als Strontian, Strontian stärker als Kalk, Kalk stärker als Talk. Von den Ausnahmen, welche durch Niederschläge bewirkt werden, wird in der Folge die Rede seyn.

Um die Auflöslichkeit dieser Körper besser mit einander vergleichen zu können, wollen wir die Auflöslichkeitswerthe derselben bei vier verschiedenen Temperaturen nehmen, summiren und die Summen neben einander stellen. Wir wählen hierzu die Temperaturen 15, 45, 60, 70. Bei den Körpern, bei welchen sich die diesen Temperaturen entsprechenden Zahlen nicht nach der angegebenen Formel berechnen lassen, wurden sie durch Construktion gefunden.

Hiernach fanden wir die Auflöslichkeit

der Talkerde	=	0,192
der Kalkerde	=	0,225
der Strontianerde	=	12,22
der Baryterde	=	55,85
des Natronhydrats	=	366,95
des Kalihydrats	=	663,96

Diese Zahlen gelten für die durch die Versuche gefundenen Werthe, nicht für die, welche wir durch Rechnung für die Körper im wasserfreien Zustand erhielten.

III.

Ueber die Auflöslichkeit einiger festen Säuren.

Was hier über diesen Gegenstand geliefert wird, kann nur als Theil einer Untersuchung über die Auflöslichkeit der Säuren betrachtet werden. Die große Menge derselben, so wie die Schwierigkeit, die Auflöslichkeit dieser Körper zu bestimmen, verhinderte uns alle zu untersuchen. Wir hoffen jedoch die, welche wir jetzt nicht bestimmen konnten, späterhin zu untersuchen. Einige von ihnen können nicht unmittelbar bestimmt werden, wie Salpeter- und Essigsäure, von andern kann die Auflöslichkeit nur durch Fällung und Berechnung des Niederschlags gefunden werden. Im Uebrigen war das Verfahren wie bei den früheren.

Auflöslichkeit der Phosphorsäure.

Ich bediente mich hierzu reiner durch Behandlung des Phosphors mit Salpetersäure erhaltener und nachher geschmolzener glasartiger Phosphorsäure. Ich erhielt folgende Zahlen für die Auflöslichkeit dieser Säure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
20	159,03
39	210,27
60	248,48
70	300,00

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist nicht gerade. Die Werthe gelten für den Zustand der Säure, in welchem sie noch gebunden Wasser enthält, also ein Hydrat ist. Es fehlen noch genaue Bestimmungen über den Wassergehalt derselben, die Auflöslichkeit kann daher nicht für den wasserfreien Zustand berechnet werden.

Die Untersuchung der Auflöslichkeit der Kleesäure und Weinsteinsäure hat mir viel Mühe gemacht. Ich versuchte zuerst durch Fällung der bei bestimmten Temperaturen aufgelösten Säure mit Kalk und nachheriger Berechnung der Säure aus

dem Niederschlag die Auflöslichkeit zu bestimmen, erhielt aber so abweichende Resultate, daß ich diese Methode verwarf. Hierauf suchte ich durch Sättigung der erhaltenen Auflösungen mit Kali und Berechnung der Menge des zur Sättigung nöthigen Kali die Menge der Säure zu finden. Aber auch auf diese Weise erhielt ich keine sicheren Resultate. Es blieb mir daher nichts übrig, als die Auflöslichkeit dieser Säure durch behutsames Abdampfen der bei bestimmten Temperaturen erhaltenen Auflösungen zu bestimmen. Der so durch Verdampfen erhaltene Rückstand wurde als die in ihrem Krystallisationswasser geschmolzene Säure betrachtet. Es läßt sich wohl nachweisen, daß die Mengen der Säure etwas zu gering angegeben sind, da eine angehende Zersetzung nicht zu vermeiden ist. Dieser Fehler ist jedoch sehr gering und kommt bei unserer Untersuchung nicht in Betracht, da es sich hier nur um die relative Auflöslichkeit, nicht um die absolute handelt. Wir erhielten folgende Resultate für die Auflöslichkeit dieser Säure:

Auflöslichkeit der Kleesäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
14,5	13,97
30	22,89
40	36,06
50	110,08
60	236,27
70	593,82

Die Auflöslichkeit dieser Säure ist sehr merkwürdig, da sie mit der Zunahme der Temperatur so außerordentlich wächst. Addiren wir die Zahlen für die Auflöslichkeit, welche den vier schon früher von uns angegebenen Temperaturen entsprechen, so erhalten wir die Zahl 884, 79.

Die Auflöslichkeit der Weinsteinsäure wurde auf dieselbe Weise, wie die der Kleesäure bestimmt und gab folgende Resultate:

Auflöslichkeit der Weinsteinsäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
14,5	94,56
30	141,08
50	203,35
60	242,74
70	290,00

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure kommt einer geraden Linie sehr nahe, bis 60 ist sie gerade die Zahl 290, für 70 ist sie um einige Einheiten zu viel. Die Zahl, welche ihre Auflöslichkeit ausdrückt, ist 715,44.

Versuche welche ich über die Auflöslichkeit der Bernsteinsäure anstellte, gaben mir folgende Resultate:

Auflöslichkeit der Bernsteinsäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16	11,46
30	15,35
35	18,51
50	42,60
70	109,10

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist nicht gerade. Wir erhielten diese Resultate, indem wir die Auflösungen dieser Säure in einem mit einem Deckel versehenen silbernen Schälchen erst allmälig abdampften, dann aber einer stärkeren Hitze aussetzten, bis alle wässerigen Theile sich entfernt hatten. Die Zahl, welche die Auflöslichkeit der Bernsteinsäure ausdrückt, ist 218,2.

Die Auflöslichkeit der Arseniksäure, welche

nach der von Bucholz angegebenen Methode durch Behandlung von vier Theilen arseniger Säure, zwölf Theilen Salpetersäure und einen Theil wässeriger Salzsäure erhalten war, habe ich wie folgt gefunden:

Auflöslichkeit der Arseniksäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
14,8	13,80
31	15,33
50	19,31
70	25,63

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist krumm. Die Zahl, welche ihre Auflöslichkeit ausdrückt, ist 79,33.

Die Auflöslichkeit der arsenigen Säure, welche zu gelehrten Zwistigkeiten Veranlassung gegeben hat, habe ich wie folgt gefunden:

Auflöslichkeit der arsenigen Säure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16	0,23
30	0,70
50	2,07
60	2,75
70	4,15

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist krumm. Ich will hier, weil der Gegenstand ein bestrittener ist, die Resultate der einzelnen Versuche mittheilen. Ich erhielt:

Temperaturen	Säure	
16	0,22 und	0,23
30	0,70	0,65
50	2,20	2,07
60	2,75	2,39
70	4,70	4,15

Für meinen Zweck, da ich die absolute Auflöslichkeit nicht bestimmen will, sondern blos die relative, ist die Genauigkeit dieser Versuche hinreichend. Die Auflöslichkeit dieser Säure bei 16 stimmt mit dem von Klaproth angestellten Versuche über dieselbe Säure bei der gewöhnlichen Temperatur gut zusammen. Er fand, daß bei vier und zwanzigstündiger Berührung 100 Theile Wasser 0,25 auflösen. Die Zahl für die Auflöslichkeit der arsenigen Säure ist 8,93.

Bei der Bestimmung der Auflöslichkeit der Benzoësäure wurde ebenfalls so verfahren, wie bei der Bernsteinsäure. Ich fand sie wie folgt:

Auflöslichkeit der Benzoësäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16,6	0,08
50	1,10
70	11,62

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist krumm. Die Werthe gelten für die Säure im wasserfreien Zustand. Die Zahl für die Auflöslichkeit dieser Säure ist 17,52.

Für die Auflöslichkeit der Gallussäure habe ich folgende Werthe erhalten:

Auflöslichkeit der Gallussäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16,5	1,99
35	6,72
50	10,78
70	20,50

Construirt man die Auflöslichkeitslinie dieser Säure, so erhält man eine krumme Linie. Die Auflöslichkeitszahl dieser Säure ist 46,7.

Schleimsäure, erhalten durch Behandlung von einem Theil Gummi mit sechs Theilen verdünnter Salpetersäure in der Wärme, wurde bei verschiedenen Temperaturen mit Wasser in Berührung ge-

setzt und eine Stunde lang darin erhalten. Ich bekam folgende Resultate für die Auflöslichkeit dieser Säure:

Auflöslichkeit der Schleimsäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
9,5	0,240
35	0,463
50	0,767
70	1,411

Die Auflöslichkeitslinie dieser Säure ist nicht gerade. Ihre Zahl ist 2,26.

Die Molybdänsäure, deren Auflöslichkeit ebenfalls einer Untersuchung unterworfen wurde, gab uns folgende Resultate:

Auflöslichkeit der Molybdänsäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16	0,19
30	0,50
50	1,03
70	1,48

Die Auflöslichkeitszahl dieser Säure ist 3,87.

Die Auflöslichkeit der Boraxsäure fand ich wie folgt:

Auflöslichkeit der Boraxsäure.

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
11	2,07
30	4,68
50	7,77
70	15,36

Die Bestimmung der Auflöslichkeit geschah wie gewöhnlich durch Abdampfen. Die Säure wurde so lange erhitzt bis sie eben anfing zu schmelzen. Ihre Auflöslichkeitslinie ist krumm. Die Auflöslichkeitszahl derselben ist 35,97.

IV.

Ueber die Auflöslichkeit gasförmiger Substanzen in Wasser bei verschiedenen Temperaturen.

Zum Behuf unseres Zweckes, das Verhältniß der Auflöslichkeit der Säuren und Basen zur chemischen Verwandtschaft zu bestimmen, haben wir die Auflöslichkeit einiger gasförmiger Säuren und des Ammoniums in Wasser bestimmt. Wir betrachten hier die Absorbtion als eine Auflösung. Wir glauben zeigen zu können, daß dieß ganz folgerecht sey. Es lassen sich nämlich alle chemische Verbindungen eintheilen in solche, bei welchen bestimmte Verhältnisse, und bei welchen keine statt finden. Erstere zerfallen wieder in Verbindungen, bei welchen beide Bestandtheile sich sättigen und

solche bei welchen nur ein Bestandtheil sich sättiget. Zu letzteren gehören sowohl die Auflösungen fester Körper in flüssigen, als gasförmiger in flüssigen, in beiden ist das Verhalten des auflösenden Körpers zu den aufzulösenden dasselbe; sie sind daher zu Einer Klasse von Verbindungen zu rechnen, und es läßt sich daher der Ausdruck Auflösung sowohl von den einen als den andern brauchen.

Kohlensäure.

Um die Auflöslichkeit dieser Säure in Wasser zu bestimmen, wurden gleiche Mengen verdünnter Schwefelsäure und Kreide in zwei Entbindungsflaschen gethan, an welchen sich rechtwinklich gebogene Glasröhren befanden, welche in zwei mit gleichviel ausgekochten destillirten Wasser gefüllte Gläser ausgingen. Auf diese Weise wurde eine Stunde lang ein Gasstrom Kohlensäure durch ausgekochtes Wasser geleitet. Die Entbindung von Kohlensäure wurde durch gleichzeitig zugesetzte Mengen von gleichviel Schwefelsäure und Kreide fortwährend unterhalten. Der erste Versuch wurde angestellt bei der Temperatur, welche sich im Zimmer, in welchem gearbeitet wurde, befand. Der zweite Versuch wurde bei 45° Wärme angestellt.

Das Glas, welches das zu sättigende Wasser enthielt, wurde in ein Wasserbad gesetzt und eine Stunde lang bei 45° erhalten. Hierauf wurde eine bestimmte Menge von Flüssigkeit abgewogen, in eine Retorte gethan und die Kohlensäure gasförmig bestimmt. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	1000 Gran Wasser nehmen auf
9	4,10 Kubikzoll
45	1,47

Berechnen wir dieß auf feste Kohlensäure, so erhalten wir:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
9	0,202
45	0,079

Salzsäure.

Um die Auflöslichkeit dieser Säure zu bestimmen, wurde durch ausgekochtes Wasser bei einer bestimmten Temperatur salzsaures Gas so lange geleitet, bis nichts mehr davon aufgenommen wurde. Nach geschehener Sättigung wurde ein Theil Flüssigkeit abgewogen und diese mit essigsaurem Blei gefällt. Der Niederschlag wurde hierauf getrocknet, und durch Schmelzen der wässrigen

Theile beraubt. Die Menge der Salzsäure wurde nach einer Analyse von Berzelius, nach welcher salzsaures Bleioxyd aus 80,276 Bleioxyd und 19,74 hypothetisch trockner Salzsäure besteht, berechnet. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
16	23,72
60	21,13

Schwefelige Säure.

Diese Säure wurde durch Einwirkung von Schwefelsäure auf Quecksilber entbunden und durch Wasser so lange geleitet, als es noch etwas davon aufzunehmen im Stande war. Hierauf wurde ein Theil der Flüssigkeit abgewogen, dieser mit rauchender Salpetersäure versetzt um sie zu oxydiren, und mit Kalkwasser gefällt. Aus der erhaltenen Menge von schwefelsauren Kalk wurde die Menge der Schwefelsäure berechnet und hieraus die schwefelige Säure gefunden. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen
11	3,614 und 4,04
55	0,108 0,078

Ammonium.

Um die Auflöslichkeit des Ammoniums zu bestimmen wurde Ammoniakgas durch ausgekochtes Wasser auf angegebene Weise geleitet so lange bis nichts mehr aufgenommen wurde. Hierauf wurde ein Theil Flüssigkeit abgewogen, mit Salzsäure gesättigt und das entstandene salzsaure Ammonium durch salpetersaures Bleioxyd gefällt. Der Niederschlag getrocknet, geschmolzen, gewogen und aus der Menge der hieraus berechneten Salzsäure die Menge des zur Sättigung verbrauchten Ammoniums gefunden. Ich erhielt folgende Resultate:

Temperaturen	100 Theile Wasser lösen	
24	8,73 und	8,09
55	5,98	5,95

Aus Vergleichung dieser wenigen Versuche, welche ich mit gasförmigen Substanzen angestellt habe, ergiebt sich, daß sie in höheren Temperaturen weniger in Wasser auflöslich sind als in niederen, was wohl vorausgesehen werden konnte. Doch ist es nicht unwahrscheinlich, daß so wie es unter den festen Körpern einige giebt, welche Ausnahmen machen und in niederen Temperaturen auflöslicher sind als in höheren, auch hier sich Ausnahmen finden werden, d. h. gasförmige Substan-

zen, die in höheren Temperaturen mehr aufgelöst werden als in niederen.

Vergleicht man die Auflöslichkeit der gasförmigen Säuren, so findet sich, daß die Salzsäure eine größere Auflöslichkeit hat als die schwefelige und diese wieder mehr als die Kohlensäure, ganz so wie sie in der Verwandtschaftsreihe zu den Basen auf einander folgen. Doch wir wollen uns nicht bei Betrachtung der einzelnen Säuren aufhalten sondern die allgemeinen Resultate, die wir durch die Versuche erhalten haben zusammen stellen.

Für die Auflöslichkeit der Alkalien und alkalischen Erden erhalten wir die Zahlen:

Bittererde	0,192
Kalk	0,225
Strontian	12,22
Baryt	55,85
Natron	366,95
Kali	663,96

Für die festen Säuren:

Phosphorsäure	909,88
Kleesäure	884,79
Weinsteinsäure	715,44
Bernsteinsäure	218,2

Arsenikſäure	79,33
Arſenige Säure	8,93
Gallusſäure	46,7
Benzoöſäure	17,52
Molybdänſäure	3,87
Schleimſäure	2,26
Boraxſäure	35,97

Für die Auflöslichkeit gasförmiger Säuren:

Kohlenſäure	0,261
Schwefelige Säure	4,2
Salzſäure	88,13
Ammonium	27,2

Merkwürdig iſt es, daß die Auflöslichkeits-linien der Säuren krumm ſind und die der Alka-lien und alkaliſchen Erden gerade.

V.

Ueber chemische Verwandtschaft.

Diese Abhandlung kann als eine Fortsetzung des in dem ersten Hefte unserer Beiträge mitgetheilten Aufsatzes über denselben Gegenstand betrachtet werden. Sie hat den Zweck einige von uns daselbst aufgestellte Ansichten über Durchdringung der Körper bei ihren Verbindungen und über bestimmte Mischungsverhältnisse mehr auszuführen, als es im ersten Hefte geschah und zugleich die Resultate, welche sich aus den Versuchen über Auflöslichkeit für die chemische Verwandtschaft ergeben, zusammen zu stellen. Wir theilen sie ein in Betrachtungen über chemische Verbindungen und die damit zusammenhängenden metaphysischen Ansichten Kants über Durchdringung, in eine Ver-

gleichung der dynamischen und atomistischen Ansicht, in Betrachtungen über Stöchiometrie und in die Zusammenstellung der Resultate, die wir aus unserer Untersuchung für die chemische Verwandtschaft erhalten haben.

Es liegt etwas Wahres in der Behauptung, daß die Wahrheiten, welche die Metaphysik aufstellt, in Widerspruch mit denen des sogenannten gesunden Menschenverstandes stehen. Ich glaube sogar zeigen zu können, daß dieß keinen zufälligen Grund hat, sondern aus dem Wesen beider Betrachtungsweisen hervorgeht. Es fragt sich hier zunächst, was ist gesunder Menschenverstand und welchen Werth haben die Wahrheiten desselben für die Wissenschaft? Streng genommen kann in der Wissenschaft von keinen Arten des Verstandes, also weder von gesunden noch ungesunden, sondern blos von dem die Rede seyn, welcher im Stande ist den Gegenstand auf die möglichst richtigste Weise aufzufassen. Es wird jedoch hin und wieder so von dem gesunden Menschenverstande geredet als gebe es einen ungesunden, auf die Gegenstände der Natur angewandten. Wir halten es daher bei unseren metaphysischen Betrachtungen, welchen die Betrachtungsweise des gesunden Menschenver-

standes entgegengesetzt wird, nicht für unpassend Etwas hierüber mitzutheilen. Etwas Bestimmtes und Gewisses darüber, was gesunder Menschenverstand sey, kann nicht ausgemacht werden, es lassen sich nur ohngefähre Begriffe hierüber geben. Dieß aus dem Grunde, weil Jeder ohne daß ihm Etwas dagegen eingewendet werden kann, behaupten kann, daß er allein den eigentlich gesunden Menschenverstand habe, folglich jedes Urtheil über gesunden Menschenverstand als ein ungesundes ansehen kann. Es läßt sich daher blos im Allgemeinen angeben, was sich aus der Art und Weise, wie unsere Geistesthätigkeit bei Auffassung der Gegenstände verfährt, als ein solcher betrachten läßt, ohne hiermit nachweisen zu können, daß es der sey, den Hinz oder Kunz darunter verstehen. Die Auffassungsweise nach gewöhnlicher Art ist allerdings der metaphysischen entgegengesetzt und kann daher in dieser Beziehung als die des gesunden Menschenverstandes gelten. Sie unterscheidet sich aber darin von letzterer, daß sie die Erscheinungen aus den nächsten sich darbietenden Gründen ableitet, während jene aus den letzten unserm Verstande möglich aufzufassenden Gründen sie zu erklären sucht. So sage man von einem, der Be-

gebenheiten sogleich aus den nächsten Gründen zu erklären weiß, und stets solche Erklärungsgründe in Bereitschaft hat, daß er viel gesunden Menschenverstand habe. Es kommt aber dadurch die metaphysische Betrachtungsweise zu den letzten Gründen, daß sie von allen besonderen abstrahirt und sich nur an das Allgemeinste hält. Aus der Gegenüberstellung dieser Auffassungsweisen erklärt sich, wie Wahrheiten des gesunden Menschenverstandes in Widerspruch stehen können mit denen der Metaphysik. Es läßt sich dieß leicht mit Beispielen belegen. Nach Begriffen des gesunden Menschenverstandes ist Bewegung Veränderung des Orts, nach metaphysischen Begriffen ist Ort ein mathematischer Punkt, hier paßt die vorige Erklärung nicht, welche den Ort als einen physischen Punkt annimmt, denn es kann sich ein Körper um sich selbst bewegen, ohne daß der Ort, der Mittelpunkt desselben, eine Veränderung des Orts erleide. Ebenso ist Ruhe nach metaphysischen Begriffen nicht Mangel an Bewegung, sondern beharrliche Gegenwart an einem Orte, worüber Kant in seinen metaphysischen Anfangsgründen nachzulesen ist. Ferner ist es wider den gesunden Menschenverstand, daß sich die Erde um die Sonne

bewege. Allgemein ließe sich wohl behaupten, daß sich die metaphysischen Wahrheiten zu denen des gesunden Menschenverstandes verhalten wie das copernicanische System der Bewegung der Himmelskörper zu den früheren Ptolemäischen. Ich glaube hiermit gezeigt zu haben, daß die Wahrheiten des gesunden Menschenverstandes keinen wissenschaftlichen Werth haben, da sie das Erzeugniß unmittelbarer Auffassung der Gegenstände sind ohne alle Kritik.

In der früher im ersten Hefte unserer Beiträge von uns mitgetheilten Abhandlung über chemische Verwandtschaft behaupteten wir, daß die Annahme einer Durchdringung der sich chemisch verbindenden Körper ins Unendliche nicht zulässig sey, weil man nicht begreife, wie auf solche Weise verbundene Körper wieder zersetzt werden könnten und gegen eine Wiedererzeugung der verbundenen Substanzen die Erfahrung streite, daß durch blose mechanische Kräfte, wie Entfernung des Luftdrucks Verbindungen zersetzt würden. Wir wendeten ferner ein, daß es nicht zu begreifen sey, wie in einer endlichen Zeit eine Durchdringung ins Unendliche statt finden könne. Kant sagt in seinen M. A. d. N., es lasse sich deßwegen gegen eine

Durchdringung ins Unendliche nichts einwenden, weil die Verbindung zweier Körper eine Zeit hindurch continuirlich mithin gleichfalls durch eine unendliche Reihe Augenblicke mit Acceleration geschehe. Wir erlauben uns dagegen folgendes zu bemerken. Kant behauptet, die Zeit lasse sich in unendlich viele einzelne Zeiteinheiten theilen; dieß gilt nicht unbedingt. Die Theilbarkeit kommt ihr nur in so fern zu, in wiefern ich mir die Zeit räumlich vorstelle, so daß ich unter Zeiteinheiten bestimmte Größen begreife, welche Theile sind der verlaufenen Zeit. In der Zeit selbst ist jede Zeiteinheit, auch wenn sie noch so klein ist, immer eine endliche und zugleich eine vergangene, die wohl in wiefern ich mir die Zeit räumlich vorstelle in unendliche Theile getrennt werden kann, nicht aber in der Zeit. Diese kann nicht wie der Raum sich in sich selbst theilen, sondern geht unaufhaltsam weiter. Ferner ist nicht wohl einzusehen, wie vermöge der nach der Kantischen Definition der Materie ihr zukommenden Zurückstoßungskraft eine Durchdringung ins Unendliche statt finden kann, da in jedem Augenblick, in welchem die Theile der Körper näher zusammenrücken, um sich zu zertheilen, die Zurückstoßungskraft um so wirksamer

seyn muß, die Anziehungskraft aber um nichts stärker wird, folglich im Verhältniß zur Zurückstoßungskraft abnimmt. Gegen die mechanische Ansicht von chemischer Verbindung wendet man gewöhnlich ein, daß sie deßwegen nicht statthaft sey, weil die Körper sich vermöge ihrer eignen Schwere aus ihren Verbindungen trennen müßten. Diese Einwendung ist jedoch leicht zu beseitigen, da man sich die chemische Anziehung als eine stärker als die Schwere wirkende vorstellen kann, etwa wie der Magnet troz der Schwere des Eisens dasselbe an sich hängend erhält. Allein ganz abgesehn hiervon, wird mit dem Entweder Oder, nämlich zwischen Durchdringung ins Unendliche und einer rein atomistischen Vorstellung einer blosen Zusammenklebung von Klümpchen nichts ausgerichtet. Mann kann recht gut eine Durchdringung ins Unendliche läugnen und doch die Verbindung als eine nichts weniger als rein mechanische Vereinigung betrachten. Man sagt, ein Körper bestehe aus Theilen, weil er sich in Theile zerlegen lasse. Es ist jedoch ein Unterschied, ob ich mir einen Körper aus gleichartigen Theilen zusammengesetzt denke, wie etwa eine chemische Verbindung zusammengesetzt ist aus Säuren und Basen, oder ob ich mir die Theil-

barkeit so vorstelle, daß sie dem Körper zukomme, weil er die Eigenschaft hat sich theilen zu lassen, ohne selbst aus Theilen zusammengesetzt zu seyn, ähnlich einer Verbindung von Kieselerde und Kali, welche eben erst geschmolzen keine Kieselfeuchtigkeit ist, wohl aber die Eigenschaft hat diese zu werden. Erfahrungsgründe sind gegen die erste Ansicht; denn angenommen, daß ein Körper mechanisch so zusammengesetzt sey wie chemisch, so müßte, wenn die Stücke eines zerschlagenen festen Körpers zusammengebracht werden, dieser wieder daraus entstehen, was nicht der Fall ist. Daß die Theile flüssiger Körper wieder zusammenfließen und so den Körper wieder herstellen, kann keine Einwendung seyn, da die Flüssigkeit selbst kein ursprünglicher Zustand, sondern erst ein durch Wärme vermittelter ist, folglich das Wiederzusammenfließen durch die Wärme bewirkt werden könnte. Wir behaupteten, daß in einer chemischen Verbindung die Körper noch als solche fort existiren, aber sie befinden sich in einem andern Zustande als der war vor der Verbindung, die saure Eigenschaft der Säure ist verschwunden, ebenso die Basische der Base. Das aber gerade war es, was die Körper von einander unterschied; nehmen wir der Säure

das Saure und der Base das Basische, so findet kein wesentlicher Unterschied zwischen ihnen statt, folglich ist jetzt der Körper durchgängig in allen seinen Theilen als ein gleichartiger zu betrachten, nicht weil sich die Körper ins Unendliche durchdrungen haben, sondern weil das verschwunden ist, wodurch sie sich als besondere zu erkennen gaben. Wie ist jedoch das Verschwinden der entgegengesetzten Eigenschaften zu verstehen? Ein gänzliches Aufzehrbarseyn derselben, so wie bey entgegengesetzten Größen, die sich zu Null vereinigen, kann nicht statt finden, da die Erfahrung diesem wiederspricht, wie wir dieß bereits gezeigt haben. Wie aber läßt sich denken, daß die Eigenschaften, sauer und alkalisch zu seyn, verschwunden sind ohne aufgehoben zu seyn? Ich glaube folgendermaaßen: die Wirkung zweier sich zu einem Neutralsalz vereinigenden Körper ist eine intensive, sie ist ganz nach Innen gerichtet; eben deßwegen sind uns aber die hier in der Verbindung vereinigten Körper in ihren Eigenschaften selbst nicht mehr wahrnehmbar, da blos die äußere Seite der Verbindung wahrgenommen wird; obwohl vorhanden, sind sie doch für uns verschwunden, da wir blos das nach Außen gerichtete wahrnehmen können,

nicht aber das nach Innen wirkende. Es würde demnach eine Säure oder Base in ihrem ungebundenen Zustande uns die innere Seite ihrer Eigenschaften, in ihrem gebundenen aber die äußere zeigen. Wir bitten diese Vorstellung von den chemischen Verbindungen als einen Versuch zu betrachten, wie man ohne Atomistiker zu seyn, oder Dynamiker im Kantschen Sinn, den Gegenstand doch von einer dynamischen Seite auffassen kann. Dynamische Ansicht ist aber jede, deren letzte Gründe Kräfte sind.

Neuerdings ist die atomistische Ansicht wieder sehr in Aufnahme gekommen, und hat selbst in Deutschland mehrere Anhänger gefunden. Es ist über diesen Gegenstand schon so viel geschrieben worden, daß es mir nicht eingefallen wäre, dieß alte Gericht wieder aufzuwärmen und vorzusetzen, wenn ich mich nicht durch eine Stelle in Berzelius Proportionslehre dazu veranlaßt fühlte. Hier heißt es, nachdem Berzelius einige Worte über die dynamische Ansicht mitgetheilt hat, daß es derselben wohl nie hätte gelingen können zur Entdeckung der chemischen Proportionen zu gelangen. Hiergegen erlaube ich mir einige Einwendungen zu machen.

Es ist bis jetzt noch nicht gelungen auf dem Wege der Erfahrung etwas über die Theilbarkeit oder Untheilbarkeit der Materie ins Unendliche auszumachen. Es ist so gar wahrscheinlich, daß sich auf diese Weise nie etwas hierüber wird ausmachen lassen. Wir werden daher darauf gewiesen, die Sache ganz liegen zu lassen, was auf dem empirischen Standpunkt das einzig Richtige ist, oder wir müssen die Philosophie zu Hülfe nehmen und von dieser Seite etwas über die Frage auszumachen suchen. Man stellt gewöhnlich die atomistische Ansicht und die dynamische Ansicht von der Theilbarkeit der Materie als zwey Hypothesen gegenüber, erfunden um die Erscheinungen zu erklären. Dieß ist unrichtig. Die atomistische Ansicht ist eine Hypothese, weil sie für sich selbst keine Nothwendigkeit hat, sondern blos zulässig ist unter der Voraussetzung, daß sie die Erscheinungen erkläre. Die Theilbarkeit der Materie ins Unendliche ist keine Hypothese, denn sie ist Folge dessen, was ich mir denken muß, um zu begreifen wie etwas im Raume existiren kann. Um dieß einzusehen muß eine Anziehungskraft angenommen werden und eine Zurückstoßungskraft, erstere, weil wenn sie nicht da wäre, vermöge der Zurücksto-

ßungskraft sich alles im Raume verlieren müßte, letztere, weil vermöge bloser Anziehungskraft sich alles in einen unendlich kleinen Punkt zusammenziehen müßte. Nun ist aber in jedem noch so kleinen Theilchen der Materie Zurückstoßungskraft, folglich leuchtet die Möglichkeit ein, dasselbe theilen zu können. Der Atomist darf nur einen Schritt weiter gehen, um zu derselben Annahme der Theilbarkeit der Materie ins Unendliche zu gelangen. Der Dynamiker betrachtet keine Eigenschaft der Materie als unbedingt, er kann sie nicht so betrachten, denn da die Wissenschaft Consequenz verlangt, so muß er eben so gut, als er z. B. bei der Eigenschaft der Körper sich zu verbinden eine Kraft annimmt, welche dieser zu Grunde liegt, auch bei der Eigenschaft der Materie, undurchdringlich zu seyn, eine Kraft annehmen, als dessen Wirkung er sie betrachtet. Die Undurchdringlichkeit wirkt der Durchdringung entgegen; nimmt man letztere als eine Kraft an, so muß auch die erstere eine Kraft seyn.

Bei der Vergleichung dieser Ansichten kann man von zwei Gesichtspunkten ausgehen, je nachdem man einen philosophischen oder empirischen Standpunkt nimmt. Betrachten wir den Gegen-

stand zunächst von der empirischen Seite. Wie schon gesagt, ist durch Erfahrung über die Theilbarkeit und Untheilbarkeit der Materien nichts ausgemacht worden. Es wird daher die Untersuchung hierüber auf die Frage zurückgebracht, welche von beiden ist die wahrscheinlichere, welche ist am folgerechtesten den Erscheinungen entnommen worden? Hierauf erwiedern wir Folgendes: Der atomistischen Ansicht liegt die Analogie zum Grunde, daß so wie die chemischen Verbindungen nur bis auf gewisse Elemente theilbar sind, dieß auch bei der Theilung der Körper, die als eine Verbindung gleichartiger Theile betrachtet werden, der Fall sey. Gegen die Möglichkeit dieser Ansicht läßt sich nichts einwenden, sie ist jedoch bei weitem unwahrscheinlicher als die dynamische Ansicht, welche eine Theilung ins Unendliche annimmt. Dieß läßt sich durch folgende Schlüsse zeigen. Der Dynamiker sagt: die Erfahrung lehrt uns, daß wir in der Theilung der Materie noch zu keiner Grenze gekommen sind; so weit man die Theilung fortgesetzt hat, ist man doch noch auf kein Theilchen gestoßen, welches der ferneren Theilung Widerstand geleistet hätte, wir schließen daher, daß die Theilung ins Unendliche gehe. Beide Ansichten stützen sich auf

Analogie, allein es ist offenbar, daß die dynamische den Vorzug hat, da sie von Gleichartigen auf Gleichartiges schließt, die atomistische aber von Gleichartigen auf Ungleichartiges, nämlich von chemischer Theilbarkeit auf mechanische. Hier würde zunächst nachzuweisen seyn, daß ein Körper ebenso mechanisch aus Theilen zusammengesetzt sey, als er chemisch zusammengesetzt ist.

Auf philosophischem Standpunkte ist der dynamischen Ansicht unbedingt der Vorzug einzuräumen, da sie innere Nothwendigkeit hat, die der atomistischen ganz abgeht, wie wir dieß bereits gezeigt haben. Eine Ansicht aber, welche sich weder auf Erfahrungssätze stützt, noch aus nothwendigen Vernunftgründen hervorgeht, und weiter nichts für sich hat als die Möglichkeit, kann in der Naturwissenschaft nur scheinbar Vortheil bringen. Sie muß ihr sogar schaden, da sie um sich zu halten, stets zu neuen Hypothesen Zuflucht nehmen muß. Wir wollen hier einige von den Hypothesen anführen, welche die atomistische Ansicht annehmen muß, um sich zu halten.

Erstlich muß der Atomist eine Kraft annehmen, welche macht, daß die Materie in den Atomen aller möglichen Kraft Widerstand leistet. Sie

muß daher die größte Kraft seyn, die in der Natur existirt, da blos hierdurch die Atome als solche sich erhalten können.

Zweitens muß sie den Atomen Gestalt geben, da sich nichts Materielles ohne Form denken läßt. Hier muß sie zu Hypothesen Zuflucht nehmen, für welche keine unmittelbaren Erfahrungsgründe aufgestellt werden können, da die Atome nicht darstellbar sind.

Drittens muß sie außer der Kraft, vermöge welcher die Atome als solche bestehen, eine andere annehmen, wodurch sie sich mit einander vereinigen und zu Körpern von bestimmter Größe werden. Diese Kraft muß anderer Art seyn, als die erstere, denn sonst würden die Atome ihre Existenz verlieren und in ein Ganzes zusammenfließen, wodurch der ganze Körper dann zu einem Atom werden müßte. — Und so mag es noch viele Hypothesen geben, zu welchen die Atomistik greifen muß, um sich zu halten.

Wir kommen jetzt zu der von Berzelius aufgestellten Ansicht, daß sich die Proportionslehre leichter aus atomistischen Ansichten erklären lasse, als aus dynamischen. Es wurde behauptet, daß sie der dynamischen Ansicht gänzlich hätte entgehen

müssen. Diese Behauptung muß sogleich einem jeden Unbefangenen auffallen, der weiß daß die Lehre von den bestimmten Mischungsverhältnissen nicht von einem Atomisten erfunden worden ist. Ueberdem ist es eine bekannte Sache, daß sich in der Naturwissenschaft nichts voraussagen läßt; hier ist es wie in der Politik, das Unerwartetste geschieht. Wir müssen in der Stöchiometrie wohl unterscheiden das ursprünglich von Richter aufgefundene Gesetz, nach welchem sich die Körper nur in bestimmten Mischungsverhältnissen verbinden und das Daltonsche Gesetz der Verbindungen in Vielfachen. Ersteres Gesetz erleidet sehr wenig Ausnahmen und es finden sich diese nur in den Fällen, wo schwache chemische Anziehung statt findet, von denen es überhaupt zweifelhaft ist, ob der Grund der Verbindung in derselben Kraft enthalten ist. Das zweite Gesetz ist noch gar nicht allgemein bestätigt, im Gegentheil finden sich immer mehr Ausnahmen, so daß es jetzt schon gar keine Allgemeinheit mehr hat. Man braucht nur einen Blick in das vortreffliche Handbuch der Chemie von Gmelin zu thun um sich hiervon völlig zu überzeugen. Nun läßt sich aber zeigen, daß das erste Gesetz der Stöchiometrie sich aus dynamischen

Ansichten mit Nothwendigkeit ergiebt, aus atomistischen aber nicht erklärt werden kann und daß das zweite ein für die Atomistik nothwendiges, für die Dynamik aber ebenfalls erklärbares sey.

Wir haben in dem früher Mitgetheilten bemerkt, daß chemische Verbindung als die Wirkung einer extensiven und intensiven Anziehungskraft betrachtet werden könne. Bei der extensiven ist die Wirkung nur nach Außen gerichtet, es findet nur eine Nebeneinanderlagerung der Theile statt; bei der intensiven geht sie nach Innen, strebt nach unendlicher Durchdringung; hier ist das nach Innen gerichtet, was uns vor der Verbindung als die Außenseite der Körper erschien; verbunden kehren sie uns ihre innere Seite heraus, worin sie beide sich nicht wesentlich von einander unterscheiden. Die Körper welche sich in bestimmten Mischungsverhältnissen verbinden, vereinigen sich vermöge intensiver Anziehungskraft. Der Grund hiervon ist aber die qualitative Entgegengesetztheit der Körper oder der wechselseitige Mangel ihrer Eigenschaften, in welchem sie zu einander stehen. Dieß Verhältniß der Körper zu einander kann nur dadurch erklärt werden, daß beide früher einen Körper ausmachten, der aber nicht auf mechanische, sondern

dynamische Weise getrennt wurde. Ist aber der Grund der Verbindung der gegenseitige Mangel der Eigenschaften, in welchem sie zu einander stehen, welchen sie eben durch ihre Verbindung zu ergänzen suchen, so müssen sie sich nothwendig in bestimmten Verhältnissen verbinden, da Mangel etwas Bestimmtes ist, zu dessen Ergänzung weder ein Zuviel nöthig ist, noch ein Zuwenig hinreicht. Es hat diese Ansicht nichts Befremdendes, da wir schon Analoges in der Wissenschaft haben. Wir wollen dieß durch folgende Erörterung deutlich machen. Die Begriffe warm und kalt bezeichnen zwei verschiedene Zustände der Körper, beide Begriffe sind gleich ursprünglich, sie sind beide nicht von einander abgeleitet, denn selbst der wärmste Körper kann in Beziehung auf einen noch wärmeren als ein kalter betrachtet werden. Es fragt sich woher kommt es, daß man sich nicht statt der beiden Begriffe eines bedient, etwa des Begriffes warm, da sich die Erwärmung der Körper graduell bestimmen läßt und von dem Zustand anfängt in welchem sich der Körper im möglichst geringsten Erwärmungszustande befindet und mit dem aufhört, in welchem er am wärmsten ist. Hierauf müssen wir antworten, daß der Grund darin enthalten ist,

daß wenn wir einen warmen und kalten Körper zusammenbringen, sich die Temperaturen ausgleichen, daß die Körper vor der Ausgleichung also zu betrachten sind als in Zuständen sich befindend, so daß der eine im Ueberschuß an Wärme, der andere im Mangel sich befand. Der kalte Körper wird aber nur soviel von dem warmen Wärme erhalten, als der Mangel, in welchem er im Verhältniß zu dem warmen steht, beträgt. Da nun der Mangel an Wärme etwas bestimmt meßbares ist, so muß auch die Menge Wärme, welche der kalte erhält, eine bestimmte seyn. Nehmen wir aber an, daß bei den Eigenschaften der Körper, welche veränderlich sind, nämlich den Temperaturen ein solches Verhältniß statt findet, warum soll man sich nicht auch ein solches bei den Eigenschaften denken können, welche bleibend sind? Ich glaube hiermit gezeigt zu haben, daß aus der Art und Weise, wie ich mir das Verhältniß der Körper, welche chemische Verwandtschaft zu einander haben denke, die Eigenschaft derselben sich in bestimmten Verhältnissen zu verbinden mit Nothwendigkeit ergiebt. Die Ansicht, welche ich von den Mischungsverhältnissen gegeben habe, geht zwar nicht von der Kantschen Vorstellungsweise der Materie aus, ist

aber nichts desto weniger ebenfalls eine dynamische. Denn dynamisch ist jede Ansicht, welche die Erscheinungen aus Kräften zu erklären sucht.

Aeußert sich die chemische Verwandtschaft nur durch Nebeneinanderlagerung der Theile, so muß diese nothwendig in allen Verhältnissen, welche diese zuläßt, statt finden können; denn es ist kein Grund vorhanden, warum ein Atom nicht mit andern soviel als nur möglich sich verbinden sollte, da bei der Verbindung des ersten Atoms mit dem zweiten nichts von der Kraft des ersten aufgehoben ist, diese also ungehindert fortwirken kann. Bestimmte Verhältnisse sind daher nur aus einer Kraft zu erklären, welche die Atome zwingt sich in keinen andern als bestimmten Verhältnissen zu verbinden. Daß die atomistische Ansicht mit der zusammentrifft, welche wir von den Verbindungen, die durch extensive Verbindungskraft bewirkt werden gegeben haben, leuchtet ein. Wir haben hier extensive Anziehung der intensiven gegenüber gestellt und doch behaupteten wir, daß keine Durchdringung ins Unendliche statt finden könne, folglich Verbindungen durch extensive und intensive Kraft bewirkt nur dem Grade nach verschieden seyn. Es fragt sich wie verträgt sich dieß mit den

hier aufgestellten Ansichten? Ich glaube folgendermaßen: der Begriff Durchdringung paßt gar nicht für eigentlich chemische Verbindungen, denn es ist ein rein mechanischer Begriff, dieser kann aber nie eine dynamische Erscheinung erklären, bei welchen eine Umwandlung der Eigenschaften statt findet. Wie schon gesagt, hat die Gleichartigkeit der Gemische ihren Grund nicht darin, daß eine unendliche Durchdringung statt gefunden, sondern daß das verschwunden ist, was sie vorher als zwei verschiedene charakterisirte. Wenn wir behaupteten, daß keine Durchdringung ins Unendliche statt finden könne, so heißt dieß nur mit andern Worten, die Körper sind noch als solche in der Verbindung enthalten, ihre Existenz als besondere ist durch die Verbindung nicht verloren gegangen. So wie jeder Gegenstand in der Natur eine formelle und reale Seite an sich trägt, so muß es auch über jeden Gegenstand zwei Begriffe geben, je nachdem ich ihn von der formellen oder realen Seite auffasse. Bei dem Begriff des Durchdringens wird der Gegenstand von der formellen oder mechanischen Seite aufgefaßt, bei der von mir aufgestellten Ansicht wird er in seiner Realität betrachtet.

Was nun das Gesetz der Verbindungen in vielfachen Mischungsverhältnissen der verbundenen Körper betrifft, so haben wir bereits im ersten Hefte gezeigt, wie es sich erklären lasse. Nach atomistischen Ansichten ist dieß Gesetz nothwendig; wie schon gesagt, erleidet es jedoch sehr viel Ausnahmen und scheint seine Allgemeinheit zu verlieren. Berzelius sucht die Ausnahmen dadurch wegzuschaffen, daß er niedere Verbindungsstufen annimmt, so daß wenn die Zahlen 1 und 1½ vorkommen diese mit 2 und 3 umgeändert werden. Dieß ist chemisch recht gut denkbar aber atomistisch wird die Schwierigkeit nicht gelöst, denn indem der Bruch weggeschafft wird, wird das was vorher als ein Atom betrachtet wurde, halbirt, was nach atomistischen Grundsätzen nicht möglich ist. Hierbei ist noch anzuführen, daß gerade da, wo man am wenigsten Ausnahmen von dem Gesetz erwarten sollte, die meisten statt finden. Nach atomistischen Ansichten sind Brüche von Atomen, wenn sie bei Verbindungen der zweiten Ordnung statt finden, weniger zweideutig als bei Verbindungen der Atome der ersten Ordnung; gerade aber lehrt uns die Erfahrung, daß sie bei ersteren weniger vorkommen als bei letzteren, da sich das Gesetz der Vielfachen bei den Salzen viel=

mehr bestätigt als bei Verbindungen der ersten Ordnung.

Wir schließen hier die Betrachtungen an, welche wir über Stöchiometrie zu geben gesonnen sind. Wir haben früher bemerkt, daß die Naturgegenstände von der Seite der Qualität und Quantität sich bearbeiten lassen. Nach diesen beiden Seiten hin trennt sich die Naturwissenschaft in Chemie und Physik. Hiernach ist es einleuchtend, daß es auch eine Physik der chemischen Erscheinungen geben muß. Zur Physik der chemischen Erscheinungen gehört die Lehre vom specifischen Gewicht und die Lehre von den Verbindungen der Körper in bestimmten Verhältnissen. Beide Lehren gehören zusammen, denn der Lehre von dem bestimmten Mischungsgewicht und der vom specifischen Gewicht liegen ganz dieselben Bestimmungen zu Grunde. Das specifische Gewicht ist das absolute Gewicht der Körper bei gleichem Volumen, und das Mischungsgewicht ist das absolute Gewicht der sich verbindenden Körper bei gleicher Verbindungsweise in bestimmten Verhältnissen. Was der Grund der bestimmten Mischungsverhältnisse sey, darüber haben wir uns mitgetheilt, wir wollen jetzt versuchen das Richtersche Neutralitätsgesetz aus unserer An-

sicht abzuleiten. Dieß Gesetz hängt nicht unmittelbar mit dem zusammen, daß die Körper sich nur in bestimmten Verhältnissen verbinden, es läßt sich letzteres recht wohl denken, ohne daß hieraus folgen müßte, daß wenn zwei Säuren sich mit einer Base oder zwei Basen mit einer Säure verbinden, daß dann das Verhältniß durchgängig dasselbe bleibe, mit welcher Base oder Säure sich auch beide verbinden. Es fragt sich, wie dieß Gesetz aus der von uns aufgestellten Ansicht von den bestimmten Mischungsverhältnissen sich erklären lasse? Wir behaupteten, daß der Grund warum die Körper sich in bestimmten Mischungsverhältnissen mit einander verbinden, in dem wechselseitigen Mangel der Eigenschaften, in welchem sie zu einander stehen, enthalten sey. In einem solchem Verhältniß stehen Säuren und Basen zu einander, denn sie stumpfen sich einander ab, geben also dadurch das charakteristische Kennzeichen ab, welches hierzu erforderlich ist. Es ist hier von neutralen Verbindungen die Rede, welche sich zersetzend neutrale Verbindungen erzeugen. Es erklärt sich dieß Gesetz aber sehr gut durch die Annahme, daß sowohl die Säuren als die Basen jede für sich gleichviel neutralisationsfähige Theile haben. So

wäre denn die Erscheinung, daß wenn salpetersaurer Baryt durch schwefelsaures Natron zersetzt wird, die neu entstandenen Verbindungen ebenfalls neutral sind, daraus zu erklären, daß Schwefelsäure und Salpetersäure gleichviel neutralisationsfähige Theile haben und ebenso Natron nnd Baryt. Außer diesen Theilen kann eine Säure oder Base andere Theile haben, welche sich in Beziehung auf Neutralisation indifferent verhalten. Es leuchtet hieraus ein, wie zwei Körper hinsichtlich ihres Gewichts ganz verschieden seyn können, die in Beziehung auf ihre Neutralisationsfähigkeit gleichen Werth haben. Ehe ich die Stöchiometrie verlasse, will ich noch bemerken, daß der Satz, daß das Mischungsgewicht zusammengesetzter Körper die Summe der Mischungsgewichte der verbundenen ist, einen Beweis dafür abgiebt, daß keine Durchdringung der Körper ins Unendliche statt finden kann; denn wäre dieß der Fall, so müßte wenn die Verbindung ein neu erzeugter Körper ist, auch das Mischungsgewicht ein anderes seyn.

Wir wollen jetzt versuchen die Resultate zusammenzustellen, welche sich uns aus der angestellten Untersuchung für die chemische Verwandtschaft ergeben. Verstehe ich diejenigen recht, welche sich so oft des

Ausdrucks Gesetz bedienen, so ist es die zur Allgemeinheit erhobene Thatsache, Thatsache aber ist die Erscheinung ohne alle Beziehung auf Allgemeinheit. Man sieht, daß Gesetz in dieser Bedeutung nichts anders ist, als eine Erscheinung, welche sich bei vielen Körpern wiederholt, ausgesprochen in Worte. Gesetz ist also ebenfalls Thatsache. Je mehr es Körper giebt, an welchen diese beobachtet wird, um desto größere Allgemeinheit hat das Gesetz. Man ist stets bemüht ein Gesetz so sehr als möglich auszudehnen und die etwaigen Ausnahmen auf irgend eine Art entweder durch Versuche oder Schlüsse wegzubringen. Ich glaube jedoch daß Ausnahmen bei jedem Gesetz nothwendig sind, daß sich zu jedem werden Ausnahmen finden lassen, daß dasselbe hierdurch nicht beeinträchtiget werde, sondern nach Art der Ausnahmen erst recht begründet werden dürfte. Wirken zwei Körper selbstthätig auf einander, so ist die Wirkung zu betrachten, als das Streben beider Etwas zu erreichen, so lange dieß unerreicht ist haben beide gleiche Thätigkeit, so wie dieß aber erreicht ist, wirken sie durch Unthätigkeit. Soll daher ein Gesetz für die Wirkungsart dieser Körper aufgestellt werden, so muß so wohl auf die

Wirkungsweise des früheren als späteren Moments Rücksicht genommen werden. Machen wir hiervon eine Anwendung auf das hier aufzustellende Gesetz der chemischen Verwandtschaft. Nach dieser aufgestellten Ansicht dürfen wir nicht sagen, daß die chemische Verwandtschaft in Verhältniß der Auflöslichkeit der Substanzen in Wasser stehe, ohne nicht gleich hinzuzufügen, und in Verhältniß der Unauflöslichkeit der entstandenen Verbindung. Wenn wir behaupten, daß die Verwandtschaft in Verhältniß der Auflöslichkeit der Substanzen in Wasser stehe, so frägt sich wie ist dieser Zusammenhang beider Erscheinungen zu verstehen? Es läßt sich dieß auf doppelte Weise ansehen. Die Verwandtschaft kann ihren Grund haben in der Menge der aufgelösten Theile und somit in Verhältniß der Masse stehen, oder es ist die Verwandtschaft der Säuren und Alkalien zum Wasser nicht verschieden von der zu einander. Daß ersteres nicht der Fall ist, zeigt uns die Salzsäure, welche obwohl unter den gasförmigen Säuren die auflöslichste, doch weniger auflöslich ist als einige feste Säuren, welche geringere Verwandtschaft haben.

Man nimmt gewöhnlich die Zersetzungen der Verbindungen untereinander als das Maaß der

wirkenden chemischen Kräfte an. Dieß ist im Allgemeinen unrichtig. Ich behaupte, daß nur dann die Zersetzung das Maaß der wirkenden chemischen Kraft seyn kann, wenn die Wirkungen der Substanzen bei gleicher Temperatur erfolgen und die hieraus hervorgehenden Verbindungen gleiche Auflöslichkeit haben. Daß Versuche dieser Art nur bei gleicher Temperatur angestellt das wahre Verhältniß der Verwandtschaftsgrade angeben können, leuchtet ein, da Verwandtschaft nach dem Grade der Temperatur veränderlich ist. Daß aber die Auflöslichkeit der entstandenen Verbindung hierbei sehr in Betracht kommt, läßt sich durch Folgendes zeigen. Gegen Berthollet hat man behauptet, daß Unauflöslichkeit die Verwandtschaft nicht modificiren könne, weil diese Eigenschaft der Verbindung das Produkt der starken Verwandtschaft der sich verbindenden Körper sey, so daß je stärker die Verwandtschaft, desto größer die Unauflöslichkeit sey. Dieß ist jedoch nicht richtig; die Erfahrung giebt uns eine Menge Beispiele, wo Zersetzungen durch Unauflöslichkeit erfolgen, ohne daß eine Verwandtschaft zwischen den Stoffen statt fände, die hinsichtlich der Stärke mit den zwischen Säuren und Basen, die wir als die stärksten anneh-

men müssen, in Vergleich gebracht werden könnte. Gerbestoff fällt z. B. Eisenoxyd und Kupferoxyd aus Schwefelsäure, Quecksilber und Silberoxyd aus Salpetersäure, Bleioxyd aus Essigsäure und Zinnoxydul aus Salzsäure. Hier wird doch Niemand annehmen, daß der Gerbestoff eine größere Verwandtschaft zu dem Eisenoxyd oder Kupferoxyd habe, als die Schwefelsäure zu diesen. Daß diese Ansicht, daß durch Unauflöslichkeit Verbindungen zersetzt werden können, lange Widerspruch gefunden hat, davon ist der Grund der, daß man sich die chemische Verwandtschaft als eine specifische mit unendlicher Durchdringung wirkende vorstellte. Nehmen wir aber keine Durchdringung der Körper ins Unendliche an und zugleich keine specifische Verwandtschaft, sondern die Wirkung abhängig von der Kohäsion und Elasticität der wirkenden Körper, so muß eine Zersetzung zweier verbundener Körper erfolgen, wenn ein dritter hinzukommt, der mit einem derselben eine unauflösliche Verbindung eingeht. Es kommt hierbei gar nicht auf die Größe der Verwandtschaft des dritten an, die sehr gering seyn kann, da das Erforderniß zur Zersetzung blos in der Verbindungsfähigkeit und Unauflöslichkeit der Verbindung besteht. Es leuchtet

ein, daß Verwandtschaft ein ganz unbestimmter Ausdruck ist, da das wornach sie bestimmt wird, in vielen Fällen nicht die Wirkung der Verwandtschaft ist. Versuche über die Verwandtschaftsgrade einer Säure zu Basen oder umgekehrt müßten mit Körpern angestellt werden, welche möglichst gleich auflösliche Verbindungen eingehen. Das Gesetz, welches sich aus unseren Versuchen für die chemische Verwandtschaft ergiebt, lautet demnach:

Die Verwandtschaft der festen und elastisch flüssigen Säuren und Basen zu einander steht in Verhältniß der Auflöslichkeit dieser Stoffe in Wasser und der Unauflöslichkeit der durch die Verwandtschaft erzeigten Verbindungen. Wobei noch zu bemerken ist, daß die Auflöslichkeit der festen Säuren und elastischflüssigen in Wasser für sich zu betrachten ist.

Der Sinn dieses Gesetzes ist folgender: Kommen zwei Säuren mit einer Base zusammen, welche beide mit dieser gleichauflösliche Salze bilden, so wird, wenn von beiden gleichviel genommen wurde, die Säure, welche eine größere Auflöslichkeit hat, mehr von der Base aufnehmen als die

andere. Das nämliche gilt umgekehrt von dem Verhältniß der Basen zu den Säuren. Kommen zwei Säuren A und B zu einer Base C, und A ist auflöslicher in Wasser als B, C geht aber mit B eine weniger auflösliche Verbindung ein als C mit A, so wird in dem Falle, daß nicht genug Wasser da ist, um die Verbindung von C mit B aufgelöst zu halten, eine Zersetzung durch Fällung entstehen. Zu diesem Gesetz müssen wir noch das hinzufügen, was wir im ersten Hefte unserer Beiträge mittheilten, um die Erscheinungen der Verwandtschaft gehörig zu erklären. Es bestand dieß Gesetz aber darin, daß wenn zu einer Verbindung zweier Körper A + B, wir wollen annehmen A sey eine Säure, B eine Base, ein dritter Körper C ebenfalls eine Base, kommt und A mehr cohärenter Natur ist, B mehr elastischer, und C hinsichtlich seiner Kohärenz dem A näher steht, als B dem A, daß dann A sich mit C verbinde und B ausgeschieden werde. Der Grund dieser Erscheinung ist, daß A und B, ersterer hinsichtlich seines Kohäsionszustandes, letzterer hinsichtlich seines elastischen Zustandes in einem gezwungenen Zustande sich befinden, daß daher A, wenn er sich mit einem Körper verbinden kann, mit welchem er verbunden in ei=

nem weniger gezwungenen Zustande sich befindet, vorzieht sich mit diesem zu verbinden, da in der Verbindung mit diesem sowohl seiner Verbindungskraft als seiner Kohäsionskraft mehr Genüge geschieht als in der früheren. Was heißt aber gezwungener Zustand, kann man sich dieses Ausdruckes für Verhältnisse anorganischer Körper bedienen? Ich antworte hierauf, daß wenn man eine Kraft sich auszudehnen, Elasticität und eine Kraft sich zusammen zuziehen, Kohäsion annimmt, man auch gezwungene Zustände dieser Kräfte anzunehmen hat. Wenn ich ein Gas comprimire, so ist dieß in einem gezwungenen Zustand seiner Elasticität und wenn ich elastisches Harz ausdehne oder auf Quecksilber drücke, so sind diese Körper in einem gezwungenen Zustande ihrer Kohäsion. Der Beweis für diese Behauptung besteht darin, daß so wie die wirkende Kraft verschwunden ist, die Körper in ihre früheren Zustände zurückkehren.

Wir wollen jetzt das angegebene Gesetz für die einzelnen Fälle der Verwandtschaft durch zu führen suchen. Wir bedienen uns hierbei der von Berzelius angegebenen Verwandtschaftsordnung der Säuren und Basen. Hiernach ist die Verwandtschaftsordnung der Basen zur Schwefelsäure: Ba-

ryt, Strontian, Kali, Natron, Kalk, Talk, Ammonium. Baryt und Strontian haben geringere Auflöslichkeit als Kali und Natron, sie bilden aber mit Schwefelsäure unauflösliche Niederschläge, müssen daher in der Verwandtschaftsordnung vor Kali und Natron gesetzt werden. Die Verwandtschaftsfolge des Baryts und Strontians entspricht ihrer Auflöslichkeit, denn es verhält sich die Auflöslichkeit des Baryts zu der des Strontians wie 55,85 : 12,22. Die Verwandtschaft der Schwefelsäure zu Kali, Natron, Kalk und Talk verhält sich wie die Auflöslichkeiten dieser Körper, nämlich wie 663,96 : 366,95 : 0,225 : 0,192. Daß die Verbindung von Schwefelsäure mit Ammonium durch Strontian, Kalk und Talk zersetzt wird, ist aus der von uns aufgestellten Theorie der Zersetzungen solcher Verbindungen, welche aus einem cohärenten und elastischen Körper bestehen, zu erklären.

Die Verwandtschaftsordnung der Salpetersäure ist: Baryt, Kali, Natron, Strontian, Kalk, Talk, Ammonium. Daß hier der Baryt vor dem Kali und Natron kommt, ist aus der geringeren Auflöslichkeit des salpetersauren Baryts zu erklären. Kali, Natron, Strontian, Kalk, Talk

folgen auf einander nach ihren Auflöslichkeitswerthen. Daß das salpetersaure Ammonium durch Kalk und Talk zersetzt werde, ist aus angeführten Gründen zu erklären.

Die Verwandtschaft der Phosphorsäure ist: Baryt, Strontian, Kalk, Kali, Natron, Ammonium, Talk. Bei den ersten drei Verbindungen, welche unauflöslich sind, steht die Verwandtschaft im Verhältniß der Auflöslichkeit der Stoffe, denn es verhält sich die Auflöslichkeit derselben zu einander wie 55,85 : 12,22 : 0,225: ebenso bei denen welche auflösliche Verbindungen eingehen, denn es verhält sich die Auflöslichkeit des Kali, Natrons, Ammoniums und des Talks wie 663,96 : 366,95 : 27,2 : 0,192.

Die Verwandtschaftsordnung der Kohlensäure ist: Baryt, Strontian, Kalk, Kali, Natron, Talk, Ammonium. Die Verwandtschaft dieser Säure zu den drei ersten Körpern, welche unauflösliche Verbindungen eingehen und zu den drei darauf folgenden, welche auflösliche Verbindungen bilden, erklärt sich vollkommen nach dem angegebenen Gesetz. Daß die Verwandtschaft zu dem Ammonium so schwach ist, ist aus der geringeren Löslichkeit der Verbindung der Kohlensäure mit den übrigen Stof-

sen und der großen Elasticität des Ammoniums zu erklären. — Wir können nicht umhin zu bemerken, daß die Kohlensäure in ihrer Verwandtschaft zu den Körpern eine ganz besondere Rolle spielt, wie ist die Absorbtion der in der Luft befindlichen Kohlensäure von Erden zu verstehen, welche in den stärksten Säuren fast nicht auflöslich sind?

Die Verwandtschaftsordnung der Salzsäure ist: Kali, Natron, Baryt, Strontian, Kalk, Ammonium, Talk. Hier ist bis auf das Ammonium, dessen Zersetzung nach angegebener Theorie zu erklären ist, die Reihenfolge dem Gesetz entsprechend. Es verhalten sich aber die Auflöslichkeiten dieser Körper wie 663,96 : 366,95 : 55,85 : 12,22 : 0,225 : 0,192. Die Verwandtschaftsordnung dieser Säure ist uns ein deutlicher Beweis für die Richtigkeit unseres Gesetzes, da hier, wo es keine unauflöslichen Verbindungen giebt, die Verwandtschaft in Verhältniß der Auflöslichkeit steht.

Die Verwandtschaftsordnung der Essigsäure ist: Baryt, Kali, Natron, Strontian, Kalk, Ammonium, Talk. Daß der Baryt eine größere Verwandtschaft zur Essigsäure hat als das Kali und Natron, ist aus der geringeren Auflöslichkeit des essigsauren Baryts zu erklären. Die Ver-

wandtschaft der übrigen Stoffe entspricht den Werthen, welche wir für die Auflöslichkeit derselben gefunden haben, mit Ausnahme des Ammoniums.

Die Verwandtschaftsordnung der Kleesäure ist: Kalk, Baryt, Strontian, Talk, Kali, Natron, Ammonium. Die vier ersten Körper geben mit Kleesäure unauflösliche Verbindungen und zwar ist unter diesen der kleesaure Kalk die unauflöslichste Verbindung, muß daher auch den andern vorgehen. Die drei letzten, welche die auflöslichen Verbindungen eingehen, stehen in Verhältniß der Auflöslichkeit derselben.

Die Verwandtschaftsordnung der Citronensäure ist wie die der Kleesäure: Kalk, Baryt, Strontian, Talk, Kali, Natron, Ammonium. Die vier ersten Körper geben unauflösliche, die drei letzten auflösliche Verbindungen. Ist also eben so zu erklären wie bei der Kleesäure.

Die Verwandtschaftsordnung der Benzoësäure ist: Kali, Natron, Ammonium, Baryt, Kalk, Talk. Daß das Ammonium hier vor dem Baryt steht, ist aus der elastischen Natur der Benzoësäure, vermöge welcher das Ammonium ihr näher steht, zu erklären. Im Uebrigen entspricht die Reihenfolge dem Gesetz.

Wir wollen jetzt die Verwandtschaftsordnung der Säuren zu den Alkalien und alkalischen Erden durchgehen. Die Verwandtschaftsordnung der festen Säuren zu dem Kali ist: Phosphorsäure, Kleesäure, Weinsteinsäure, Arseniksäure, Bernsteinsäure, Benzoësäure, Schleimsäure und Boraxsäure, und die der gasförmigen: Salzsäure, schwefelige Säure und Kohlensäure. Die Verwandtschaft der drei ersten Säuren ist wie ihre Auflöslichkeit. Die Verbindung der Arseniksäure mit Kali ist weniger auflöslich als die der Bernsteinsäure mit Kali. Es muß daher Arseniksäure bernsteinsaures Kali zersetzen können. Arseniksäure muß daher nach dem zweiten Theil unseres Gesetzes vor Bernsteinsäure gesetzt werden. Bernsteinsäure und Benzoësäure folgen wie ihre Auflöslichkeit. Schleimsäure kommt vor Boraxsäure, da schleimsaures Kali weniger auflöslich ist als boraxsaures. Die Verwandtschaftsordnung der gasförmigen Säuren steht im Verhältniß ihrer Auflöslichkeit. Die Verwandtschaftsordnung des Natrons und Ammoniums ist wie die des Kali.

Die Verwandtschaftsordnung des Baryts ist: Kleesäure, Bernsteinsäure, Schleimsäure, Weinsteinsäure, Arseniksäure, Benzoë- und Boraxsäure;

unter den gasförmigen Säuren: Salzsäure, schwefelige Säure, Kohlensäure. Die Verbindungen, welche die festen Säuren mit Baryt eingehen, sind alle unauflöslich; nur benzoësaurer und boraxsaurer Baryt sind etwas auflöslich, welche eben deßwegen auch den andern nachstehen. Die Verwandtschaftsfolge der gasförmigen Säuren ist wie die Auflöslichkeit derselben.

Die Verwandtschaftsordnung der Kalkerde ist: Kleesäure, Phosphor-, Weinstein-, Bernstein-, Schleim-, Arsenik-, Benzoë- und Boraxsäure, und unter den gasförmigen: Salzsäure, schwefelige Säure, Kohlensäure. Die Kleesäure steht der Phosphorsäure voran, da ihre Verbindung mit Kalk unauflöslich ist. Die Folge der Phosphor-, Weinstein- und Bernsteinsäure entspricht ihren Auflöslichkeitswerthen, die Schleimsäure kommt vor der Arseniksäure, ihre Verbindung ist unauflöslicher, wie sich dieß daraus ergiebt, daß arseniksaurer Kalk in Salpetersäure und Arseniksäure auflöslich ist; Benzoësäure und Boraxsäure folgen nach ihrer Auflöslichkeit. Ebenso Salzsäure, schwefelige Säure und Kohlensäure.

Die Verwandtschaftsordnung der Talkerde zu den festen Säuren ist: Kleesäure, Phosphorsäure,

Arsenikſäure, Schleim=, Bernſtein=, Weinſtein=, Benzoë= und Boraxſäure; die zu den gasförmigen: Salzſäure, ſchwefelige Säure und Kohlenſäure. Die Kleeſäure ſteht hier vor der Phosphorſäure, weil kleeſaure Talkerde weniger löslich iſt als phosphorſaure; Phosphorſäure, Arſenikſäure und Schleimſäure geben unauflösliche Niederſchläge, die Verwandtſchaftsreihe dieſer drei Säuren hält gleichen Gang mit ihrer Auflöslichkeit, die Auflöslichkeit der bernſteinſauren Talkerde kennt man noch nicht. Die Weinſteinſäure und Benzoëſäure geben auflösliche Salze, die Folge auf einander entſpricht den Auflöslichkeitswerthen. Die Boraxſäure ſcheint mehrere Verbindungen mit der Talkerde einzugehen, von welchen einige auflöslich zu ſeyn ſcheinen, andere nicht.

Ich glaube durch die Aufführung der einzelnen Fälle gezeigt zu haben, daß ſich das angegebene Geſetz anwenden laſſe zur Erklärung der chemiſchen Verbindungen und Zerſetzungen. Bei der ferneren Bearbeitung des Gegenſtandes mögen ſich manche Einſchränkungen des Geſetzes ergeben, allein ſo viel ſcheint mir gewiß, daß der eigentliche Weg zur Erlangung einer gründlichen Theorie der chemiſchen Verbindungen und Zerſetzungen gefunden iſt. Wir wiederholen ganz kurz, daß ſich die

Zersetzungen eintheilen lassen, in solche, welche durch größere Auflöslichkeit des neu hinzugebrachten Stoffes bewirkt werden, in die, welche durch Unauflöslichkeit der neu entstandenen Verbindung entstehen, und die Fälle, deren Grund der verschiedene Kohäsions- und elastische Zustand der verbundenen Körper ist.

VI.

Ueber die Verschiedenheit der Materie.

Die Wahl des Gegenstandes, den wir hier einer Untersuchung unterwerfen wollen, läßt sich auf doppelte Weise rechtfertigen. Erstlich gehört die Erörterung desselben zu den wichtigsten Gegenständen der ganzen Naturwissenschaft, da alle einzelne Erscheinungen und deren Vorstellungsweisen auf die beiden Grundbegriffe der Existenz und der Verschiedenheit der Materie zurückgebracht werden können und darin aufgehen müssen; zweitens findet aber ins Besondere dieser Gegenstand hier seinen Platz, da wir in dem im ersten Hefte Mitgetheilten unsere Ansicht hauptsächlich auf diese Begriffe gründeten.

Bei der Behandlung dieses Gegenstandes sind

von jeher zwei Wege eingeschlagen worden, welche sich am kürzesten dadurch bezeichnen lassen, daß der eine von Innen nach Außen, der andere von Außen nach Innen der Aufgabe Genüge zu leisten suchte. Man ist entweder von einer Grundmaterie ausgegangen und hat theils auf atomistische Weise durch Zusammensetzung von Atomen, theils dynamisch durch in verschiedenen Verhältnissen zusammengebrachte Kräfte die Mannigfaltigkeit der Dinge zu erklären gesucht, oder man hat den umgekehrten Weg eingeschlagen und versucht von Außen nach Innen durch Auflösung aller Qualität in Quantität einen genügenden Erfolg zu erlangen. Daß diese Bestrebungen als verfehlt anzusehn sind, glaube ich durch folgende Schlüsse darthun zu können. Was den ersten Weg betrifft, welcher von einer Grundmaterie ausgeht, so ist das von ihm zu sagen, daß er auf doppelte Weise seinen Zweck verfehlt. Wir behaupten, daß aus dem Begriff einer Grundmaterie höchstens das wird abgeleitet werden können, was sich unmittelbar auf die sogenannten allgemeinen Eigenschaften nämlich Ausdehnung, Form und Dichtigkeit bezieht, für die reale Verschiedenheit aber, den wesentlichsten Gegenstand der Naturwissenschaft, keine

Erklärung zu hoffen ist. Der Grund hiervon ist ganz einfach der, daß in dem Begriff der Grundmaterie nichts anders enthalten ist, als was auf die Bestimmung der allgemeinen Eigenschaften Beziehung hat, denn man ist dadurch zu diesem Begriff gelangt, daß von aller Verschiedenheit und Besonderheit abstrahirt und nur das Gleichartige behalten wurde. Es kann aber aus einem Begriff nichts abgeleitet werden, was selbst nicht schon darin enthalten ist. Es sind daher auch alle Versuche, auf diese Weise die Mannigfaltigkeit der Dinge abzuleiten, von jeher gänzlich mißglückt. Der zweite Fehler besteht darin, daß man versucht hat aus Etwas die Mannigfaltigkeit der Dinge abzuleiten, was selbst als ein Abgeleitetes oder Unwesentliches zu betrachten ist, nämlich aus den formellen Eigenschaften der Dinge. Dagegen scheint zwar eingewendet werden zu können, daß bei den Gegenständen alles zugleich da sey, daß also weder die eine noch die andere Eigenschaft den Vorrang habe, daß der Unterschied blos sich in unserem Geist befinde, so daß das Formelle von gleicher Realität sey wie das Uebrige. Wir können jedoch erwiedern, daß dieser theoretische Unterschied durchaus von der Erfahrung bestätigt

werde. Es läßt sich nämlich sehr wohl unbeschadet der Individualität eines Körpers, Form Ausdehnung und Dichtigkeit ändern, es kann aber nie eine Eigenschaft, welche zum eigentlichen Unterscheidungsmerkmal von andern dient, vernichtet werden. Denn wenn wir auch sehen, daß ein Körper, wenn er sich chemisch bindet, seine Natur aufgiebt, so ist dieß doch nur scheinbar, denn er tritt in derselben Beschaffenheit aus der Verbindung wieder heraus; er ist in einem der gebundenen Wärme ähnlichen Zustand, von welcher Niemand behaupten wird, daß sie etwas von ihrer Natur verloren habe. Hieraus ergiebt sich, daß das was wir als besondere Eigenschaften der Materie betrachten, gerade das Wesentlichste an derselben ist, daß sie als die vorhergegangenen ursprünglichen angesehen werden können und daß somit in der Besonderheit die Allgemeinheit zu suchen sey.

Ich frage aber, kann überhaupt in der Naturwissenschaft von allgemeinen Eigenschaften die Rede seyn? Streng genommen läßt sich behaupten, daß sie kein Gegenstand der Erfahrungswissenschaft sind. Wir können die allgemeinen Eigenschaften in solche eintheilen, welche sich unser Geist als nothwendig denken muß, um die Möglichkeit von

Etwas im Raum existirenden zu denken, wozu Ausdehnung, Form, (wo wir Form in seiner allgemeinsten Bedeutung nehmen, in welcher von ihr sowohl das Geformte als das Formlose begriffen wird) und die hiervon abgeleitete Dichtigkeit gehört oder wir verstehen diejenigen darunter, deren Allgemeinheit sich auf die Erfahrung gründet, zu welchen Elasticität und Porosität zu rechnen sind. Was die erstern betrifft, so können sie nicht als allgemeine Eigenschaften betrachtet werden, denn das was zum Begriff der Existenz nothwendig gehört, als eine Eigenschaft der Materie betrachten, hieße einem Etwas Existenz beilegen, das selbst schon existirt. Das was selbst Voraussetzung ist zu allen Eigenschaften der Materie, kann selbst keine Eigenschaft seyn. Die allgemeinen Eigenschaften der zweiten Art haben relative Allgemeinheit, da jede durch die Erfahrung erlangte Allgemeinheit eine beschränkte ist und daher keine Allgemeinheit hat. Das was wir bisher gesagt haben gilt eben sowohl von der dynamischen als atomistischen Ansicht, denn es leuchtet ein, daß sich eben so wenig durch Zusammensetzung der Kräfte die Mannigfaltigkeit erzeugen, noch durch Zusammen-

reihen von Atomen Qualitäten werden entstehen können.

Was den zweiten Weg betrifft, welcher von Außen nach Innen geht und alle Qualität auf Quantität zurückzubringen sucht, so wird hierbei von einer atomistischen Ansicht ausgegangen der nämlich, daß alle Qualität sich auf Quantität zurückbringen lasse. Sie unterscheidet sich also in ihrer Grundidee nicht von der schon abgehandelten atomistischen Ansicht und es gilt daher das, was wir von jener gesagt haben, auch von dieser. Es drängt sich hier uns die Frage auf, wie weit überhaupt sich die quantitativen Bestimmungen ausdehnen lassen. Offenbar können diese ins Unendliche ausgedehnt werden, denn alles was ist, bewegt sich in Zeit und Raum, folglich ist auch die Möglichkeit einer quantitativen Bestimmung desselben vorhanden. Keineswegs ist dieß so zu verstehen, als wenn sich nun alle Qualität in Quantität müsse auflösen lassen, sondern es wird nur die Wirkung derselben bestimmt, ohne daß selbst hieraus die Qualität erklärt werden könnte. Es hat sogar die mathematische Methode auf entgegengesetzte Weise gewirkt, sie hat uns in Kenntniß neuer Qualitäten der Materie gesetzt, anstatt daß sie

dieselbe hätte nach atomistischen Ansichten auf wenigere zurückbringen sollen. So sind wir in der Chemie durch die mathematische Behandlung der Erscheinungen auf die Eigenschaft der Körper geführt worden, sich nur in bestimmten Verhältnissen zu verbinden.

Der Grundfehler dieser verschiedenen Versuche ist also im Allgemeinen darin enthalten, daß man geglaubt hat, es gebe eine Normalmaterie oder Grundmaterie, aus welcher die andern zusammengesetzt werden könnten. Dieß giebt es aber eben so wenig, als es eine Normal-Pflanze, Thier oder Normalmensch giebt. Die einzig wahre Methode, die bei der Untersuchung dieses Gegenstandes, so wie überhaupt in der ganzen Naturwissenschaft anzuwenden ist, besteht darin sich frei von allen Systemen zu halten, die Natur vorurtheilsfrei so aufzufassen, wie sie sich uns giebt, ohne ihr weder mit Atomistik Gewalt anzuthun, noch befangen von dynamischen Spekulationen sich von der Erfahrung zu entfernen und die Erscheinungen in trübem Lichte anzusehen. Wir werden daher bei unsrer Untersuchung so verfahren, daß wir die Körper neben einander stellen, sie hinsichtlich ihrer Eigenschaften mit einander vergleichen und zu allge-

meinen Resultaten zu gelangen suchen. Bevor wir jedoch diese Untersuchung beginnen, mag es uns erlaubt seyn eine Ausweichung zu machen und über das Verhältniß der Eigenschaften der Körper zu einander und einige sich hier anschließende naturphilosophische Ansichten Bemerkungen mitzutheilen.

Es wurde schon angeführt, daß ein Unterschied zu machen sey zwischen den Eigenschaften, welche unbeschadet der Individualität eines Körpers verändert werden können und denen, welche unveränderlich im Raum, und nicht zerstörbar sind. Ein Beispiel wird das Gesagte deutlich machen. Blausäure kann in krystallisirten, dampfförmigen und aufgelösten Zustand existiren, in allen dreien ist so wohl Ausdehnung, Form und Dichtigkeit verschieden, aber sie hat in allen dreien die Eigenschaft Bläusäure zu seyn nicht aufgegeben, es kann ihr keine von den übrigen Eigenschaften weggenommen werden, ohne daß sie nicht sogleich aufhörte Blausäure zu seyn. Der Unterschied dieser Eigenschaften ist sehr wesentlich und die Beziehungen derselben zu einander muß ein Hauptgegenstand der Naturwissenschaft seyn. Denn dafür sprechen die mannigfaltigsten Erfahrungen, daß die

veränderlichen Eigenschaften von den unveränderlichen in Abhängigkeit sind, doch sind sie nicht als unmittelbares Erzeugniß derselben anzusehen, sie scheinen vielmehr Produkt unveränderlicher und äußerer Einflüsse zu seyn. Was nun die unveränderlichen Eigenschaften betrifft, so lassen sich diese nur negativ bestimmen, weil sie das Letzte der Materie sind, also selbst nicht wieder abgeleitet und bestimmt werden können. Wir können blos sagen, daß es die sind, welche der Körper unter allen Verhältnissen behält. Die Grenze zwischen den veränderlichen und unveränderlichen ist abhängig von dem jedesmaligen Stand der Wissenschaft. So ist es nicht unwahrscheinlich, daß nachgewiesen wird, daß die chemische Verwandtschaft eine veränderliche Eigenschaft sey. Zum wenigsten scheint vielerlei darauf hinzudeuten. Phosphorsäure wird durch glühende Kohlen zerlegt, und umgekehrt Kohlensäure durch Phosphor; Kalium zerlegt Kohlenoxydgas, und Kohle in hoher Temperatur Kali; Quecksilber zieht bei einer gewissen Temperatur Sauerstoff an, bei einer höheren stößt es ihn wieder ab; Schwefel treibt bei höherer Temperatur die Kohlensäure aus dem Kali, bei niederer treibt die Kohlensäure den Schwefel aus. Die Kohle welche

sich bei der gewöhnlichen Temperatur negativ elektrisch gegen die Metalle verhält, reduzirt sie bei höherer. Gallussaures Eisen löst sich in starken Säuren auf, wo es doch zersetzt werden sollte. Bringt man zu flußboraxsaurem Gas Ammonium, so entsteht ein neutrales Salz, bringt man aber zu Ammonium flußboraxsaures Gas, so entsteht ein basisches. Nach Wilson wird salzsaures Blei durch Kochen mit Schwefelsäure zersetzt und ebenso schwefelsaures Blei durch Salzsäure. Es scheinen diese Versuche darauf hinzudeuten, daß die chemische Verwandtschaft eine veränderliche, durch andere Kräfte modificirte Kraft ist. Betrachtungen über veränderliche und unveränderliche Eigenschaften der Materie führen zu dem Punkt hin, von welchem ein Schritt weiter uns in das Gebiet einer Wissenschaft führt, welche das, was wir als Letztes betrachten, als ein abgeleitetes ansieht, wir stehen hier am Eingang zur Naturphilosophie. Diese Wissenschaft hat eine der Erfahrungswissenschaft gerade entgegengesetzte Richtung, ist aber daher ein für die Naturwissenschaft nothwendiger Theil unseres Wissens. Nothwendig deßwegen, weil sich nachweisen läßt, daß sich im menschlichen Geist das Bedürfniß zu einer solchen Wissenschaft erzeu-

gen mußte, und von jeher erzeugt hat. Es läßt sich dieß auf doppelte Weise darthun, einmal in besonderer Beziehung auf Naturwissenschaft, und zweitens in Beziehung auf Philosophie. Alle Erfahrungswissenschaft muß sich in den unveränderlichen Eigenschaften der Körper eine Grenze setzen. Was darüber hinausliegt, ist kein Gegenstand derselben, weil hier nichts erfahren werden kann. Wenn wir uns aber diese Grenze setzen und setzen müssen, weil unsere Gewißheit sich auf Erfahrung gründen soll, so wird hiermit eine Wissenschaft nicht ausgeschlossen, welche diese selbst wieder als ein Abgeleitetes zu betrachten und aus einem höheren Princip zu erklären sucht. Eine solche Wissenschaft kann auf keine Erfahrungsgewißheit Anspruch machen, sondern befindet sich blos im Reiche der Ideen. Erzeugt wird das Bedürfniß zu dieser Wissenschaft dadurch, daß der Satz, daß über die Grundeigenschaften der Materie hinaus keine Erfahrung gemacht werden kann, uns kein Beweis ist, daß diese selbst nichts Abgeleitetes sind, unser Geist aber etwas Endliches nicht für Unendliches gelten lassen kann, sondern darnach strebt das Endliche aus dem Unendlichen abzuleiten. Sie beginnt da, wo die Erfahrungswissenschaft aufhört:

und ist sowohl in ihrer Grundansicht als ihrer Methode derselben geradezu entgegengesetzt. Es wird aber Naturphilosophie noch auf eine andere, dem menschlichen Geiste näher stehende Weise erzeugt. Es fühlt der Mensch das Bedürfniß sich der Natur befreundend anzuschließen. Von diesem Standpunkt aus muß dem Geist alles Thun in der empirischen Naturwissenschaft als ein verfehltes und seinem Gefühl widerstrebendes erscheinen. Anschließen kann er sich der Natur nur insofern, inwiefern er in ihr ein seinem Geist Gleichartiges erblickt. Wie kann er aber in ihr ein seinem Geiste Gleichartiges erblicken, wenn er in derselben nur todte Kräfte wirken sieht? Gleichartig ist sie ihm nur dann, wenn er sie sich als ein organisches Ganze begabt mit Seele und Leib vorstellt. Diese Vorstellungsweise von der Natur ist uralt und die Wissenschaft derselben älter als empirische Naturwissenschaft. Es ist eine alte Ansicht, von der sich auch wohl nie der Mensch wird losreißen können, daß die Materie erloschener Geist sey, daß die anorganische Natur einen Schlaf der Kräfte vorstelle, daß Thierleben ein Traum der Monaden sey, daß im Vernunftleben der Zustand der Erwachung eingetreten sey und daß von hieraus

Erlösung der übrigen befangenen Natur zu erwarten stehe. Soll aber die Natur als ein organisches Ganze betrachtet werden, so muß auch von einer lebendigen Thätigkeit ausgegangen, diese als das Ursprüngliche gesetzt werden und alles Seyende das Produkt dieser Thätigkeit seyn. Auf diesem Standpunkt ist das, was wir die letzte Grenze empirischer Naturwissenschaft nannten, die unveränderlichen Eigenschaften als Hemmungspunkte der ursprünglichen Thätigkeit der Natur anzusehn. In der Mannigfaltigkeit der Welt sind die einzelnen Momente enthalten, in welchen sich das unbedingte Seyn oder das Subjekt der Natur offenbart hat. Die unveränderlichen Eigenschaften der Körper sind das erste Erzeugniß dieser Thätigkeit, die Basis von welcher aus weiter construirt wird. Sie sind vor allem Raum gegeben und ebendeßwegen auch in demselben nicht zerstörbar.

Für die empirische Naturwissenschaft kann die Naturphilosophie auf doppelte Weise ersprießlich werden. Erstlich dadurch, daß sie zu Ansichten gelangt, zu welchen die empirische Naturwissenschaft nicht gelangen kann, da sie sich in einer beschränkten Sphäre befindet, welche also die empirische Naturwissenschaft von ihr entlehnen kann.

Zweitens müssen sich aus der Art und Weise, wie die schaffende Thätigkeit die Mannigfaltigkeit erzeugt, Gesetze ableiten lassen, welche für den Theil der Naturwissenschaft, in welchem die Lebensthätigkeit Gegenstand ist, ebenfalls gültig sind. So lehrt uns denn auch die Erfahrung, daß auf diese Theile der Wissenschaft die Naturphilosophie den größten Einfluß gehabt hat, während dieß weniger mit den übrigen Theilen geglückt ist. Doch muß man gerecht seyn, und gestehen, daß auch die Wissenschaft der anorganischen Körper manchen Vortheil von ihr gehabt hat, ich erwähne nur das Gesetz der Dualität, was sich trotz allem Widerspruch erhalten hat und jetzt fast in allen Theilen der Physik und Chemie eine große Rolle spielt. Es muß ferner nicht übersehen werden, daß Schelling in seinem ersten Entwurfe d. S. d. N. 1799 bereits die Polarität des Lichtes, und die Zersetzbarkeit der Erden vorhergesagt hat.

Es war sehr natürlich, daß sich zwischen Naturphilosophen und Empirikern ein Streit erheben mußte, da Letztere im Besitz ihrer auf Erfahrung gegründeten Sätze keinen Eingriff dulden wollten von einer Wissenschaft, welche die Phantasie erzeugte. Ueber das Verhältniß dieser beiden Wis-

senschaften im Allgemeinen läßt sich wohl sagen, daß die Naturphilosophie mittelbar der Naturwissenschaft nützen kann, unmittelbar aber Irrungen hervorbringen und vom eigentlichen Wege des Forschens abziehen muß. Doch wir wollen den Empiriker selbst reden lassen und ihm den Naturphilosophen gegenüberstellen. Der Empiriker sagt, der Naturphilosoph bemühe sich ein System der Natur zu gründen; daß dieß unmöglich sey, lasse sich auf folgende Weise darthun. Es sind zwei Wege denkbar dahin zu gelangen, von welchen einer sich auf eine Voraussetzung gründet, die eine Unmöglichkeit ist, der andere etwas annimmt, was im höchsten Grade unwahrscheinlich ist. Der eine würde darin bestehen, zur Kenntniß der Summe aller Erscheinungen zu gelangen, diese in ein Princip zusammenzufassen, und hieraus die Mannigfaltigkeit der Erscheinungen abzuleiten. Dieß zu erreichen sey unmöglich, denn die Menge der Erscheinungen sey unendlich. Der zweite Weg, der eingeschlagen werden könne, bestehe darin durch Spekulation zu dem Grundprincip hinauf zu steigen. Die Möglichkeit einer solchen unmittelbaren Erkenntniß des Wesens der Natur lasse sich nicht läugnen, es wäre jedoch im höchsten Grad unwahr-

scheinlich, daß es dem menschlichen Geist in seiner Beschränktheit gelingen solle, zum Urquell alles Seyns zurückzukehren und hier wahre Erkenntniß zu schöpfen. Es ergebe sich demnach, daß der Naturphilosoph etwas zu lösen unternehme, was gar nicht gelöst werden könne. Außerdem können aber auch noch die Einwürfe des Empirikers auf den Grundsatz, daß nämlich die Natur ein organisches Ganze sey, gerichtet seyn, wobei der Empiriker von dem bekannten Unterschied zwischen lebendiger und todter Natur ausgeht. Gegen den Einwurf der Unmöglichkeit des Systems wendet der Naturphilosoph ein, daß die Entscheidung, welche der Empiriker a priori über die Unmöglichkeit eines Systems der Natur gebe, gar keinen Werth habe, in wiefern er auf seinem Standpunkt auf das nichts geben könne, dessen Gewißheit sich auf Sätze a priori gründete. Ihm gelte nur die Erfahrung, Sätze a priori haben für ihn keinen Werth, folglich auch Einwendungen a priori gemacht, keine Beweiskraft. Der Versuch zur Entfernung eines Systems der Natur sey gemacht, daß er unvollkommen sey, dieß gereiche mehr der Empirie zum Vorwurf als dem System, denn der Grund hiervon sey der, daß die Erfahrung die

Gegenstände nur im halben Licht, nämlich blos von der Außenseite zeigt, folglich das System als solches richtig seyn, in der Anwendung aber irren könnte. Was den zweiten Einwurf betreffe, der gegen den Grundsatz gerichtet ist, daß die Natur ein organisches Ganze sey, so hänge die Erwiederung hierauf von der Frage ab, ob man die Natur als Etwas, was nie geworden ist, sondern von Ewigkeit so gewesen ist, wie sie jetzt ist, zu betrachten hat, oder ob man annehmen soll, daß sie geworden und von einem Anfang ausgegangen ist. Nimmt man an, daß sie entstanden ist, so muß man sie auch noch jetzt als im Werden begriffen betrachten, denn es ist durchaus kein Argument dessen als geschlossen anzusehen. Die Natur aber als ein lebendiges Ganze ansehen, heißt nichts anderes als den Grundsatz, auf dem alle Naturwissenschaft beruht, den von Ursache und Wirkung nicht blos für einzelne Naturerscheinungen gelten zu lassen, sondern im Allgemeinen auf die ganze Natur anzuwenden. Es wird die ganze Natur als Produkt einer Kraft die selbst immer noch im Produziren ist angesehen. Worin besteht aber der Grund, daß das Gesetz von Ursache und Wirkung nur auf einzelne Erscheinungen eingeschränkt

werden soll, warum soll es sich nicht im Allgemeinen auf die Natur anwenden lassen? Daß aber dann, wenn es auf die Natur im Allgemeinen angewendet wird, die Grundthätigkeit als eine lebendige und die Natur selbst als ein lebendiges Ganze zu betrachten sey, läßt sich auf folgende Weise zeigen. Lebendige und dynamische Thätigkeit sind auf diesem Standpunkt gleich, denn das Organische tritt als ein besonderes in Bezug auf das Anorganische hervor und ist etwas Abgeleitetes. Nun läßt sich aber die Grundthätigkeit nicht als eine mechanische betrachten, denn die letzte Ursache aller Bewegung kann nicht selbst wieder Bewegung seyn, sondern muß eine Qualität seyn, ist daher Gegenstand der Dynamik.

Aus der Gegenüberstellung der Erfahrungswissenschaft mit der Naturphilosophie geht hervor, daß beide auf ganz entgegengesetzten Standpunkten sich befinden und daher zwischen ihnen eigentlich gar kein Streit statt finden kann, daß der Empiriker sich vor der unmittelbaren Einwirkung der Naturphilosophie zu bewahren hat, da er hierdurch an Gründlichkeit und Gewißheit verlieren muß, und daß der Narurphilosoph auf seinem Standpunkt recht hat, wenn er meint, daß das, was

sich der Empiriker als ein Letztes setzt, nicht als ein Letztes gelten könne, weil hierdurch die Freyheit des Geistes eingeschränkt werde.

Es mag mir erlaubt seyn hier auf einen Gesichtspunkt, von welchem aus die Naturphilosophie bearbeitet werden könnte, aufmerksam zu machen, welcher so viel ich weiß bis jetzt noch nicht aufgefaßt worden ist. — In der Naturphilosophie wird das Wort Natur in seiner größten Allgemeinheit genommen, in welcher es den Inbegriff alles Existirenden bedeutet, es ist daher auch der Geist des Menschen ein Theil dessen, was aus dem allgemeinen Princip der Natur abzuleiten ist. Da nun die schaffende Kraft als eine lebendige vorgestellt wird, von welcher unser Geist ein Theil ist, und also auf eine analoge Weise verfahren muß, wie die allgemeine Naturkraft, so wird alle Naturphilosophie zu nächst von einer Untersuchung der Art und Weise wie unser Geist schafft ausgehen müssen. Es leuchtet ein, daß erst dann, wenn diese gehörig entwickelt ist, eine Naturphilosophie zu Stande kommen kann. Abstrahiren wir von allen Produktionen des menschlichen Geistes, gehen wir zurück und untersuchen die Verfahrungsart, welche der Geist bei seinen Produktionen einschlägt, so findet sich,

daß es zwei Richtungen sind, in welche die Geistesthätigkeit zerfällt und die daher als die Grundrichtungen aufzufassen sind. Die eine kann als die nach Wissenschaft, die andere als die nach Kunst bezeichnet werden. Beide stehen in geradem Gegensatz zu einander. So wie die erste Klarheit und Einleuchtenheit bezweckt und in nichts anderem besteht, als in der Anwendung einiger Grundsätze die der Mathematik als Voraussetzung dienen, einer Wissenschaft, welche als das Schema aller übrigen betrachtet werden kann, da sich ja alle logischen Schlußweisen aus dem Grundsatz der Gleichheit ableiten lassen, so ist in der anderen Verfahrungsart, deren sich unser Geist in der Richtung nach Kunst bedient, an keine Bestimmtheit der Grundsätze oder Einleuchtenheit des Verfahrens zu denken. Hier kommt alles auf eine gewisse Uebereinstimmung an, die wohl gefühlt werden kann, sich aber selbst nicht klar wird. Unter den Künsten möchte die, welche sich am meisten von der Natur entfernt und somit die geringste Objektivität hat, aber einen um desto größeren subjektiven Werth besitzt, die Musik seyn. Die Entgegengesetztheit dieser beiden Richtungen unseres Geistes bestätigt sich auf eine auffallende

Weise, wie wir dieß, so viel es sich hier in der Kürze thun läßt, durch Folgendes darthun werden. Der Begriff der Entgegengesetztheit kommt ursprünglich aus der Mathematik und zwar aus der Lehre von den entgegengesetzten Größen. Aus dieser wissen wir, daß nur gleichartige Dinge entgegengesetzt seyn können. Wenn wir daher behaupteten, daß Wissenschaft und Kunst in einem solchen Verhältniß der Entgegengesetztheit zu einander stehen, so kommt es uns jetzt zu zu zeigen, daß das Subjekt in beiden eine gleichmäßige Entwickelung habe und daß nur in dem Getrenntseyn beider die Entgegengesetztheit hervortrete. Bleiben wir bei den schon früher aus angegebenen Gründen Gegenübergestellten, nämlich Mathematik und Musik stehen. Vergegenwärtigen wir uns irgend eine mathematische Aufgabe und betrachten sie von einem höheren Gesichtspunkt, so ergiebt sich uns, daß ihr Wesen darin enthalten ist, daß sich das unbekannte Subjekt des Problems durch verschiedene Formen hindurch bewegt und nach Durchlaufung dieser aus seiner Verborgenheit heraustritt und in seiner Klarheit und Einleuchtenheit erscheint. Etwas ganz Gleiches findet bei jedem musikalischen Satze statt. Nicht

der Ton für sich bringt das Angenehme der Musik hervor, sondern die Bewegung eines Etwas, das durch die verschiedenen musikalischen Formen hindurchgeht und sich hierin unserem Geist zu offenbaren sucht, das sich nur ahnen und fühlen aber nicht deutlich aussprechen läßt ist es, was uns den Genuß dieser hohen Kunst gewährt. Man sieht, daß die Bewegung des Subjektes in beiden dieselbe ist und daß man aus Analogie der entgegengesetzten Größen schließen kann, daß das Subjekt in beiden gleich sey, und die Verschiedenheit nur die Außenseite derselben sey.

Das bisher Gesagte bitten wir als Einleitung in nachstehende Untersuchung über die Verschiedenheit der Materie zu betrachten. Wir bemerken voraus, daß sich unsere Untersuchung nicht auf specielle Versuche stützt, sondern nur auf die allgemeinen Erfahrungen hierüber. Die Hauptfragen, welche sich uns hier zunächst aufdringen, sind offenbar folgende:

1) Unterscheiden sich die Körper so von einander, daß keine Uebergänge statt finden, oder finden welche statt und sind, wenn Uebergänge da sind, diese nur in bestimmten Abtheilungen der

Körper oder lassen sich alle Körper zusammenstellen, daß jeder Körper an seinem Ort nach zwei Seiten hin sich den verwandten Körpern anschließt?

2) Unterscheiden sich die Körper dergestalt, daß sie in einigen Eigenschaften verschieden, in andern aber gleichartig sind oder spricht sich die Verschiedenheit in allen Eigenschaften aus?

Was die erste Frage betrifft, so glauben wir durch folgende Zusammenstellung der Körper darthun zu können, daß es Uebergänge von dem einem zu dem andern giebt und daß sich die Körper als eine Kette darstellen lassen, von welcher jedes Glied Eigenschaften des vorhergehenden und Eigenschaften des nachfolgenden Körpers hat. — Wir fangen die Reihe der Körper mit denen an, welche die größte Aehnlichkeit mit einander haben, nämlich Kali und Natron. Diese beiden Körper stehen sich sowohl hinsichtlich ihres metallischen Zustandes, als in ihrem Verhalten zum Sauerstoff, und in ihren Verbindungen mit andern Körpern sehr nahe. Es unterscheidet sich jedoch das Natron vom Kali darin, daß sein Metall dehnbarer ist, weniger flüssig und flüchtig, daß es stärker erhitzt werden muß um zu verbrennen, daß es

nicht so viel Verbindungen eingeht, sich z. B. nicht mit Wasserstoff, Kohlenstoff, Boron verbindet (sollte man solche Verbindungen entdecken, so würden sie doch schwerer darstellbar seyn), daß das Oxyd geringere Verwandtschaft zu dem Wasser und den Säuren hat und in den eingegangenen Verbindungen größere Krystallisirbarkeit zeigte. Es ließe sich daher wohl im Allgemeinen behaupten, daß das Natron sich durch größere Kohärenz von dem Kali unterscheide, wo wir unter Kohärenz das Streben verstehen sich der Einwirkung anderer Stoffe zu entziehen. An das Natron schließt sich das Lithon an. Als Metall ist es uns noch unbekannt. Das Oxyd hat in seinem Verhalten Aehnlichkeit mit Kali und Natron, steht jedoch dem Natron näher als dem Kali, da es noch cohärenterer Natur ist als das Natron, was sich daraus ergiebt, daß es nur zwei Oxydationsstufen hat, daß das Oxyd nicht zu verflüchtigen ist, und aus seiner wässrigen Auflösung sich in kleinen körnigen Krystallen ausscheidet. Diese drei angeführten Stoffe kommen ins Besondere außer dem allgemeinen alkalischen Charakter, den sie auch mit anderen gemein haben, darin überein, daß sie mit schwefelsaurer Thonerde Alaun bilden.

Das Barytmetall ist schwerer durch Reduktion zu erhalten als die Metalle des Kali und Natron, ferner scheint es dehnbarer zu seyn und schmilzt erst in der Rothglühhitze. Es gleicht in seinem Verhalten zum Sauerstoff dem Lithon, da es ebenfalls zwei Oxyde bildet, ferner darin daß seine Verbindung mit Kohlensäure wenig auflöslich ist und daß das Oxyd eine größere Krystallisirbarkeit hat als die Oxyde des Kalium's und Natrium's. Es unterscheidet sich aber hauptsächlich darin, daß seine Salze bei weitem geringere Auflöslichkeit haben und daß das Oxyd nur bei der heftigsten Hitze vor dem Knallgebläs schmilzt. Es ist also weniger angreifbar sowohl von der Wärme als auch von andern Stoffen und daher cohärenter als die bis jetzt angeführten Stoffe. Der Strontian unterscheidet sich dadurch vom Baryt, daß sein Metall schwieriger schmelzbar ist, daß die Oxyde und seine Salze in Wasser weniger auflöslich sind und daß seine Verwandtschaft zu den Säuren geringer ist, er kommt aber darin mit dem Baryt überein, daß er zwei Oxyde bildet und daß das Oxydhydrat aus warmen Auflösungen in Wasser beim Erkalten herauskrystallisirt. Das Calcium ist schwieriger darzustellen als das Strontium und sein Oxyd

schwerer schmelzbar. Ferner unterscheidet es sich durch geringere Verwandtschaft zu dem Wasser und zu dem Sauerstoff, kommt aber darin mit dem Strontium überein, daß es zwei Oxyde bildet, daß das Hydrat ebenfalls krystallisirt und daß die salpetersauren Salze in Wasser auflöslich sind. Der gemeinschaftliche Charakter dieser alkalischen Erden ist, daß sie mit einigen Säuren unauflösliche Niederschläge geben, daß sie zwei Verbindungen mit Wasser eingehen, eine krystallisirbare und unkrystallisirbare. Das Magnium ist schwerer darstellbar und schwieriger schmelzbar als das Calcium und besitzt nur eine Oxydationsstufe. Das Oxyd löst sich ferner schwerer in Wasser auf und krystallisirt nicht mit Wasser. Die Salze sind auflöslicher, die Verbindung des Oxyds mit Kohlensäure ist wie bei den zuletzt angeführten Stoffen unauflöslich. Uebrigens ist das Magniumoxyd ebenfalls alkalisch, obwohl schwach. — Die bis jetzt angeführten Körper, welche eine Abtheilung in der Reihe der Körper, welche wir begonnen haben aufzustellen, ausmachen, haben folgende allgemeine Eigenschaften: ihre Metalle sind zusammenhängende Substanzen, keine Pulver, ihre Oxyde sind sämmtlich in Wasser auflöslich, wirken sämmtlich alkalisch,

neutralisiren die Säuren und haben starke Verwandtschaft zu denselben. Unter ihnen lassen sich folgende Zusammenstellungen machen: Kali und Natron, welche drei Oxydationsstufen haben; Kali, Natron und Lithon, welche Alaun bilden; Kali, Natron, Lithon, Baryt, Strontian und Kalk, welche wenigstens zwei Oxydationsstufen eingehen; Baryt und Strontian deren schwefelsaure Salze in Salpetersäure nicht auflöslich sind; Kalk und Talk deren kohlensaure Verbindungen in Kohlensäure auflöslich sind. In Beziehung auf die allgemeine Kette der Körper, ist von diesen zu bemerken, daß die Schwierigkeit der Reduktion und Schwerschmelzbarkeit zunimmt und die Verwandtschaft zu dem Wasser und den Säuren, so wie die alkalische Reaktion abnimmt. Mit dem Magnium schließt diese Reihe, indem mit ihm die alkalische Reaktion endet, die Reihe wird aber dadurch nicht unterbrochen, daß die Verbindungsfähigkeit mit den Säuren sich nicht schließt und die Schwierigkeit der Reduktion zunimmt.

Zwischen der Reihe von Körpern, welche mit dem Magnium geschlossen worden ist, in welcher die Alkalität abnimmt und der jetzt folgenden, in welcher die Acidität zunimmt, steht das Yttrium

mitten inne, indem es nämlich nicht alkalisch wirkt und sich nicht unmittelbar mit den Alkalien verbindet, sich also nicht sauer äußert.

Das Yttrium unterscheidet sich dadurch von dem Magnium, daß es schwerer darstellbar ist und geringere Verwandtschaft zu den Säuren hat, kommt aber darin mit ihm überein, daß sein Oxyd Kohlensäure aus der Luft anzieht und daß es mit Kohlensäure und Kali ein dreifaches Salz bildet. Das Cerium ist schwerer darzustellen, als das Yttrium, hat aber das gemeinschaftliche mit dem Yttrium, daß das Oxyd an der Luft Kohlensäure anzieht und mit Kohlensäure, Schwefelsäure und Kali dreifache Verbindungen eingeht. Das Metall der Thonerde ist noch nicht dargestellt, die Verwandtschaft zu den Säuren ist geringer, die trockne Erde löst sich blos in kochender Salz- oder Salpetersäure auf, sie kommt aber darin mit der Cererde überein, daß sie aus der Luft Kohlensäure anzieht und daß sie mit Kohlensäure und Kali dreifache Verbindungen eingeht. Mit der Thonerde scheint die saure Reaktion zu beginnen, da sie mit kohlensaurem Natron eine Verbindung eingeht und sich mit borax- und phosphorsaurem Natron zusammenschmelzen läßt. Die Zirkonerde hat

eine geringere Verwandtschaft zu den Säuren als die Thonerde, die geglühte kann nicht mehr aufgelöst werden. Mit Kohlensäure kann eine Verbindung durch Fällung einer Auflösung mit kohlensaurem Kali erhalten werden, die Verwandtschaft zu den Basen ist stärker als bei der Thonerde, da sie sich in Kalien auflöst. Glycinerde, diese Erde scheint reducirbarer als die zuletzt angeführten, da es gelungen ist sie zu reduziren, was bei jenen nicht der Fall ist. Sie kommt darin mit der Zirkonerde überein, daß sie sich mit Kohlensäure verbindet, ferner daß sie mit Fluor unauflösliche Niederschläge bildet, was sie auch mit der Yttererde gemein hat, ist aber etwas sauerer Natur, da sie außer den Verbindungen mit Kali und Natron, welche ebenfalls die Zirkonerde eingeht, sich auch noch obwohl sehr wenig in Lithon auflöst.

Die angeführten Körper von Magnium an haben das mit einander gemein, daß sie mit Kohlensäure feste Verbindungen eingehen, und daß ihre Oxyde höchstens mit Kaliumdämpfen oder vor dem Knallgebläs reduzirt werden können. Von nun an werden die Körper leichter zu reduziren und sogleich tritt auch ihr sauerer Cha-

rakter deutlicher hervor und der basische verliert sich ganz.*)

Alumium. Das Oxyd ist leichter zu reduziren und hat zu den Säuren viel geringere Verwandtschaft als die Glycinerde. Es löst sich jedoch noch etwas weniger in Kohlensäure auf. Zu den Basen hat das Oxyd größere Verwandtschaft, mit der Flußspathsäure geht es eine feste Verbindung ein. Die Bildungsfähigkeit zu dreifachen Salzen, welche von Magnium an zugenommen hat, hat hier in der Bildung des Alauns ihr Maximum erreicht. Das Oxyd des Siliciums scheint nicht leichter zu reduziren zu seyn, als das der Alaunerde; es hat größere Auflöslichkeit in Wasser, geringere Verwandtschaft zu den Säuren, größere zu den Basen. Die Verwandtschaft zur Fluß-

*) Merkwürdig ist die Verwandtschaft dieser Erden zur Kohlensäure, die sie aus der Luft anziehen, da sie doch mit den stärksten Säuren sich wenig und nur unter Umständen verbinden. Sollte diese Erscheinung nicht mit dem Absorbtionsvermögen der Kohle zusammenhängen? nur müßte man annehmen, daß nicht die Kohle absorbire, sondern daß die Körper die Kohle absorbirten, was hinsichtlich der Wirkung ganz gleich seyn muß.

spathsäure ist bei ihm am stärksten. Die Kieselerde verbindet sich ebenfalls mit Kohlensäure und Kali. Das Titanoxyd scheint leichter zu reduziren zu seyn als die Kieselerde, da es schon durch Kohle geschehen kann. Die Verwandtschaft zu den Säuren ist geringer, es verbindet sich nur mit denselben, wenn es vorher mit Kali behandelt worden war. Es zersetzt bei Gegenwart einer Säure das Wasser, und verbrennt zu einem weißen Oxyd, die Salze werden durch die Wärme zersetzt, die Verwandtschaft zu den Basen ist größer, denn es verbindet sich mit den Alkalien auf trocknen und nassen Weg.

Mit den Titan schließt sich die Reihe der Körper, welche mit dem Alumium begonnen hat, indem mit dem Titan die Abnahme der Verwandtschaft zu den Säuren ihr Maximum erreicht hat, von nun an beginnt eine neue Reihe, welche sich dadurch auszeichnet, daß die Körper sowohl Verwandtschaft zu den Basen als zu den Säuren haben. Unter diesen schließt sich zunächst an den Titan das Tantal. Das Oxyd desselben ist ebenfalls durch Kohle reduzirbar, ferner bildet es wie das Titan nur ein Oxyd (ob die Färbungen des Titans ihren Grund in verschiedenen Oxydationsstufen ha-

ben ist ungewiß, mit Sicherheit ist blos das weiße Oxyd nachzuweisen) die übrigen Körper in dieser Reihe zerfallen in mehrere Oxyde, von denen die höheren stark sauer, die niederen basisch sich verhalten. Von dem Titan unterscheidet es sich nicht allein dadurch, daß seine Verwandtschaft zu den Basen bedeutend stärker ist, als die des Titans, sondern daß es auch größere Verwandtschaft zu den Säuren hat.

Das Scheel ist ebenfalls durch Kohle zu reduziren und an der Luft bei der gewöhnlichen Temperatur nicht zu oxydiren. Es hat jedoch eine größere Verwandtschaft zu dem Sauerstoff, da das Metall durch Salpetersäure oxydirt wird, was bei dem Tantal nicht der Fall ist. Ferner ist sein Oxyd ebenfalls eine Säure, welche wie die Tantalsäure in Wasser nicht auflöslich ist. Es unterscheidet sich aber dadurch vom Tantal daß es noch ein Suboxyd hat. Ob das Suboxyd nicht eine größere Verwandtschaft zu den Säuren hat, als das Oxyd, ist noch nicht ausgemacht, aber wahrscheinlich.

Molybdän. Wird durch Kohle reduzirt. Die Reduktion ist leichter zu bewerkstelligen, als bei den zuletzt angeführten. Das Metall ist weicher

und läßt sich breit drücken. Es bildet sechs Oxyde, von welchen zwei Säuren sind; die Molybdänsäure ist darin der Scheelsäure ähnlich, daß sie ebenfalls mit Säuren Verbindungen eingeht, obwohl mit schwächerer Verwandtschaft. Sie ist stärker als die Scheelsäure, löst sich auch in Wasser auf und röthet Lakmus. Die Salze werden durch salzsaures Zinn gefällt.

Osmium. Zum Schmelzen dieses Metalls scheint ebenfalls die heftigste Hitze erforderlich zu seyn. Von den vorigen unterscheidet es sich darin, daß es sich schon bei der gewöhnlichen Temperatur oxydirt. Es scheint nur zwei Oxyde zu bilden. Das zweite ist ebenfalls eine Säure, löst sich ebenfalls in Wasser auf, ist aber auflöslicher und bildet mit Säuren und Basen Salze.

Chrom. Es oxydirt sich nicht bei der gewöhnlichen Temperatur. Es bildet wie das Osmium zwei Oxyde. Letzteres ist eine Säure, das Oxydul hat eine beträchtliche Verwandtschaft zu den Säuren, die Säure verbindet sich aber noch mit der Schwefelsäure, gleichet also hierin noch dem Osmiumoxyd.

Die nach dem Titan angeführten Körper haben das gemeinschaftlich, daß die Oxyde sowohl Basen

als Säuren sind. Bei den zunächst folgenden Körpern tritt der basische Charakter mehr in den niederen, der saure mehr in den höheren Oxyden hervor.

Mangan. Scheint etwas leichter zu reduziren zu seyn als Chrom. Die Reduktion geschieht ebenfalls durch Kohle. Zu dem Sauerstoff hat es eine größere Verwandtschaft und geht damit fünf Oxydationsstufen ein. Das letzte Oxyd ist eine Säure. Es unterscheidet sich darin vom Chrom, daß die Säure sich nicht mit Säuren verbindet, sondern blos mit Basen. Die niederen Oxyde dienen den Säuren als Basen. Die Eigenschaft in den höheren Oxyden sauer zu seyn nimmt von nun an wieder ab.

Rhodium. Gleicht darin dem Mangan, daß das letzte Oxyd desselben ebenfalls eine Säure ist, unterscheidet sich aber dadurch, daß es nur drei Oxyde bildet und daß die Säure mit Säuren Salze bildet, also weniger sauer ist als die Mangansäure.

Iridium ist, was seine metallische Natur anlangt, dem Rhodium ähnlich, indem es sich ebenfalls als metallisches Pulver darstellt, unterscheidet sich aber dadurch, daß es in kleinen Mengen

auf Kohle zu einem Korn zusammenschmilzt. Es bildet ebenfalls drei Oxyde, von welchen das höchste Oxyd auch als eine Säure zu betrachten ist, da es sich mit Kalien verbindet.

Das Uran ist den beiden vorigen ähnlich, da es sich ebenfalls erdigpulverig darstellt, unterscheidet sich aber dadurch, daß es keinen metallischen Glanz hat. Es bildet ferner nur zwei Oxyde, wovon das zweite die merkwürdige Eigenschaft hat, Lakmus zu röthen und Hämatin zu bläuen, sich also sauer und basisch verhält, doch ist es mehr basischer Natur, da es leichter mit Säuren als mit Basen Verbindungen eingeht. Mit diesem Körper schließt sich die Reihe der Körper, deren Charakter darin besteht, sich schwierig reduziren zu lassen und in ihren Oxyden sauer zu seyn. Die jetzt folgenden minder schwierig zu reduzirenden Metalle verhalten sich alle basisch, der sauere Charakter tritt erst wieder bei den leichtflüssigen Metallen hervor. An das Uran schließt sich das Kobalt. Das Oxyd wird ebenfalls durch Kohle reduzirt, es ist reduzirbarer als Uranoxyd. Es bildet wie das Uran ebenfalls zwei Oxyde, von welchen das zweite ein Hyperoxyd d. h. ein solches ist, welches weder sauer noch basisch ist und bei

der Behandlung mit Säuren oder in der Wärme seinen Sauerstoff hergiebt. Schwache Verwandtschaft zu den Basen findet jedoch noch statt, da es sich auf pyrochemischen Wege damit vereinigen läßt.

Nickel steht dem Kobalt sehr nahe, nächst dem Kali und Natron möchten Nickel und Kobalt die meiste Aehnlichkeit mit einander haben. Die Reduzirbarkeit beider scheint dieselbe zu seyn; was die Metallität betrifft, so läßt sich wenig davon sagen, da die Angaben sehr verschieden sind; mit Kobalt kommt es ferner darin überein, daß es Magnetismus hat. Doch hat es diese Eigenschaft in einem höheren Grade und unterscheidet sich durch größere Streck- und Dehnbarkeit. Es bildet ebenfalls zwei Oxyde, von welchen das zweite ein Hyperoxyd ist. Gegen die Säuren hat das erste Oxyd eine größere Verwandtschaft, als das Kobaltoxyd, gegen die Alkalien scheint es sich ebenso zu verhalten wie das des Kobalt; es zeichnet sich jedoch durch größere Verwandtschaft zu dem Ammonium vor dem Kobalt aus.

Eisen. Es theilt mit dem Nickel die Eigenschaft der Härte, Dehnbarkeit und des Magnetismus. Es bildet ebenfalls zwei Oxyde, unterschei-

det sich aber dadurch vom Nickel, daß das zweite Oxyd kein Hyperoxyd ist, größere Verwandtschaft zu den Säuren hat und sich nur unter Vermittlung von Säuren mit Alkalien verbindet.

Palladium. Schließt sich an das Eisen an, insofern es ebenfalls sehr duktil ist und sich hämmern und strecken läßt; unterscheidet sich aber hinsichtlich seiner Verbindungskraft zu den Körpern sehr vom Eisen, da es nur eine Oxydationsstufe eingeht, welche bei weitem schwächere Verwandtschaft zu den Säuren hat als, die des Eisens.

Platin. Dieß Metall steht dem Palladium sehr nahe, sowohl in Bezug auf seine Schwerschmelzbarkeit als seine Dehnbarkeit. Es ist jedoch noch dehnbarer und läßt sich hämmern und strecken. Es hat wie das Palladium nur eine schwache Verwandtschaft zu den Säuren, verbindet sich auch mit den Alkalien und Säuren zu dreifachen Salzen, hat aber zu dieser Salzbildung größere Neigung.

Gold. In der Reihe der minder schwierig zu schmelzenden Metalle hat es die geringste Verwandtschaft zu den Säuren. Zu den Basen scheint es auf gleicher Verwandtschaftsstufe zu stehen mit dem Platin, doch hat das Oxyd zu dem Ammo-

nium eine größere Verwandtschaft, dieß geht daraus hervor, daß das Platinammonium erst durch Vermittlung mit Kali erzeugt wird, das Goldammonium aber unmittelbar durch Fällung einer Goldauflösung mit Ammonium erhalten werden kann. Von dem Platin unterscheidet es sich ferner darin, daß es weicher, von geringerem Zusammenhang ist; ist aber ebenfalls dehnbar, nur noch in einem höheren Grade als das Platin. Sein Verhalten gegen Säuren, die Bildungsfähigkeit zu dreifachen Salzen ist dem des Platins ganz ähnlich. — Die Dehnbarkeit, welche vom Eisen an zugenommen hat, ist im Gold am stärksten und nimmt von hier an wieder ab. — Ist der Grund der chemischen Verbindungsfähigkeit der gegenseitige Mangel, in welchem die Körper hinsichtlich ihrer Eigenschaften zn einander stehen, so ist es keine irrige Meinung, das Gold als das edelste Metall anzusehen, denn der geringe Grad von Verbindungsfähigkeit kann unter dieser Voraussetzung nur darin seinen Grund haben, daß es in Beziehung auf seine Eigenschaften in einem geringeren Mangel zu den übrigen Körpern steht, als diese unter sich.

Silber ist wie Gold von starkmetallischem

Glanz, ist härter und viel elastischer und ist ebenfalls dehnbar, obwohl in geringerem Grade. Zu dem Sauerstoff und den Säuren hat es eine größere Verwandtschaft. Es verbindet sich ebenfalls wie Gold mit dem Ammonium.

Das Quecksilber hat wie das Silber zwei Oxydationsstufen, und die Verwandtschaft zu den Säuren scheint von demselben Grade zu seyn. Sein eigentliches Auflösungsmittel ist wie bei dem Silber die Salpetersäure. Auch mit dem Ammonium geht es eine Verbindung ein, obwohl die Verwandtschaft unbeträchtlicher zu seyn scheint.

Blei. Hinsichtlich seines Glanzes und seiner Schwere dem Quecksilber ähnlich, bildet drei Oxyde, von welchen das erste große Verwandtschaft zu den Säuren hat. In den höheren Oxydationsstufen tritt mehr der saure Charakter hervor. Es besitzt wie das Quecksilber bedeutende Verwandtschaft zur Salzsäure, und ist hauptsächlich in Salpetersäure auflöslich. Der saure Charakter der Oxyde nimmt von nun an zu, und es verliert sich in gleichem Verhältniß der basische.

Kupfer. Die Verwandtschaft der Oxyde zu den Säuren ist etwas schwächer als bei dem Blei. Besonders merkwürdig ist die Verwandtschaft zum

Ammonium; jedoch verbindet sich auch schon das Bleioxyd mit dem Ammonium, obwohl mit geringerer Verwandtschaft. Im Ganzen ist das Bleihyperoxyd saurer Natur als das Kupferoxyd. Bei letzterem scheint die saure Wirkung allein auf das Ammonium gerichtet zu seyn.

Kadmium ist viel weicher als Kupfer. Die Verwandtschaft zu den Säuren scheint nicht beträchtlicher zu seyn, als die des Kupfers, ebenso zu den Basen.

Zink. Dieß Metall steht dem Kadmium sehr nahe sowohl in Beziehung auf die metallischen Eigenschaften als auch hinsichtlich seines Verhaltens zu dem Sauerstoff und den Säuren. In dieser Reihe der Körper zeichnet sich das Zink dadurch aus, daß es sowohl zu den Säuren als zu den Basen die größte Verwandtschaft hat.

Wismuth. Dieß Metall ist darin dem Zink ähnlich, daß es ebenfalls spröde ist, bis zum Siedpunkt erhitzt mit Flamme ausbricht und verbrennt und daß es mit Wasserstoff sich verbindet. Die Verwandtschaft zu den Säuren und Basen ist geringer als beim Zink und es kann das Wismuth als Uebergang betrachtet werden zu der Reihe von Körpern, welche nun beginnt und sich dadurch

auszeichnet, daß der basische Charakter schwächer wird und der sauere mehr hervortritt.

Zinn. Das Metall ist weicher als das Wismuthmetall, kommt aber hinsichtlich der Temperatur seines Schmelzpunktes ziemlich mit dem Wismuth überein. Es bildet ebenfalls zwei Oxyde, verbrennt auch an der Luft, wenn es bis zum Verdampfen erhitzt wird. Das zweite Oxyd verbindet sich ebenfalls mit den Alkalien, verhält sich aber sauerer als das Wismuthoxyd.

Antimon. Steht als Metall dem Zinn ziemlich nahe, da es zinnweiß und nicht sehr hart ist, unterscheidet sich jedoch durch seine Sprödigkeit vom Zinn. Das letzte Oxyd ist ebenfalls eine Säure, doch im ausgezeichnetern Grade als das Zinnoxyd.

Arsenik. Das Metall kommt in mehreren Eigenschaften dem Antimon gleich, es ist ebenfalls nicht sehr hart, sehr spröde und verdampfbar, obwohl bei einer niedrigern Temperatur. Es unterscheidet sich durch Glanz und starkes blättriges Gefüge vom Antimon. Mit dem Sauerstoff geht es wie das Antimon zwei Verbindungen ein, welche Säuren sind und verbindet sich mit Wasserstoff. Unterscheidet sich aber darin, daß seine Oxyde

stärkere Säuren sind und daß es zu dem Wasserstoff eine größere Verwandtschaft hat.

Das Tellur ist dem Arsenik ähnlich, sowohl hinsichtlich des Glanzes als des blättrigen Gefüges, ist ferner ebenfalls sublimirbar und entzündet sich wie der Arsenik an der Luft, wenn es erhitzt wird. Es unterscheidet sich von ihm dadurch, daß es nur ein Oxyd bildet, das sich aber ebenfalls sauer verhält und kommt darin mit dem Arsenik überein, daß es auch zwei Verbindungen mit Wasserstoff eingeht.

Den Uebergang von den Metallen zu dem Schwefel macht das Selen, da es in festem geschmolzenen Zustande metallischglänzend ist, diesen aber verliert, sobald es gepulvert wird. Dem Tellur reiht es sich dadurch an, daß seine Dämpfe sich ebenfalls in einer engen Glasröhre zu metallischen Tropfen verdichten und daß es mit Sauerstoff und Wasserstoff Säuren bildet. Auf der andern Seite theilt es die Eigenschaft des Schwefels, ein Nichtleiter der Elektricität zu seyn, obwohl es selbst durch Reiben nicht elektrisch wird, also zwischen Schwefel und Tellur gerade mitten inne steht. Es hat einen saueren Charakter als das Tellur.

Schwefel ist ebenfalls sehr spröde, leicht schmelz= und sublimirbar, unterscheidet sich aber darin vom Selen, daß er nicht metallischglänzend ist und durch Reiben elektrisch wird. In seinem Verhalten zum Sauerstoff und Wasserstoff ist er dem Selen ganz ähnlich. Das Vermögen sauer zu seyn ist aber weit stärker, wie überhaupt im Schwefel dieß unter allen Körpern am stärksten ist.

Sauerstoff. Diesen merkwürdigen Körper müssen wir neben den Schwefel stellen, er hat mit ihm die große Verbindungsfähigkeit gemein und die Eigenschaft sich mit Substanzen unter Entwickelung von Feuer zu verbinden. Es ist dieß jedoch alles in einem höheren Grade. Selbst weder sauer noch basisch ist er derjenige Stoff, welcher am meisten bei den Körpern den Charakter der Acidität und Basicität hervortreten macht, so wie er selbst nicht brennbar, am meisten andere Körper verbrennt. Es möchte ihm die größte Einfachheit zuzuschreiben seyn, da er selbst alles das nicht ist, wozu er die andern Körper macht, folglich nicht zweiseitig ist, eine Eigenschaft der Körper, welche eine Zusammengesetztheit derselben vermuthen läßt. Er schließt sich wegen seiner großen Verbindungskraft zu den Körpern und seiner ela=

stischen Natur wegen am meisten an die Imponderabilien an.*) —

Dem Sauerstoff zunächst muß das Chlor gesetzt werden. Es steht demselben näher als der Schwefel indem es eine wenigstens eben so große Verbindungsfähigkeit hat und kräftiger auf die Körper wirkt als der Schwefel und seine Wirkungen öfterer mit Feuererscheinungen begleitet sind. Ferner steht er auch durch seine elastische Natur demselben näher und durch die größere Verwandtschaft zum Wasserstoff. Doch ist es schon viel materieller als der Sauerstoff, unterscheidet sich auch dadurch, daß er sich mit Wasserstoff zu einer

*) Es fragt sich wie man sich die Wirkung des Sauerstoffs auf die Körper vorzustellen habe, ist sie als eine unmittelbare zu betrachten d. h. sind die Eigenschaften, die eine Sauerstoffverbinduug hat, ganz oder zum Theil dem Sauerstoff in ihr zukommend, ist z. B. eine Säure sauer weil sie Sauerstoff enthält oder wirkt der Sauerstoff mittelbar d. h. hebt er in den Körpern das auf, was die Körper in ihren sauren und basischen Charakter hervorzutreten hindert? Die letzte Ansicht scheint die wahrscheinlichere zu seyn, da es sich hieraus erklärt, wie der Sauerstoff basisch und sauer machen kann.

Säure verbindet, worin es wieder mit dem Schwefel übereinkommt.

Fluor, ein noch nicht dargestellter Stoff, findet hier neben dem Chlor seinen Platz, da seine Verbindung mit Wasserstoff große Aehnlichkeit mit der des Chlors mit demselben Körper hat, sie unterscheidet sich jedoch von der Salzsäure durch ihre geringere Verwandtschaft zu den Basen und durch ihr Verhalten zur Kieselerde.

Ihm folgt das Jod, das viel Aehnlichkeit mit Chlor und Fluor hat. Es verbindet sich ebenfalls mit Sauerstoff und Wasserstoff zu Säuren. Die Säuren sind jedoch weniger kräftig. Es unterscheidet sich wohl im Allgemeinen dadurch von dem Chlor und Fluor, daß es materieller ist. Mit dem Jod schließt sich die Reihe der Körper, welche mit Tellur anfing, und mit Ausnahme des Sauerstoffs selbst dadurch sich auszeichnete, daß die darin enthaltenen Körper sowohl mit Sauerstoff als Wasserstoff Säuren erzeugen. Die Körper, welche sich jetzt anschließen verbinden sich ebenfalls mit Wasserstoff, allein die Verbindungen sind keine Säuren.

Boron ist darin dem Jod ähnlich, daß es ebenfalls mit Sauerstoff und Wasserstoff Verbin-

dungen eingeht, unähnlich, daß seine Verbindung mit Wasserstoff keine Säure ist und daß es größere Brennbarkeit nnd größere Verwandtschaft zu dem Sauerstoff hat.

Kohle ist wie Boron, weder schmelz- noch verdampfbar und geht ebenfalls mit Sauerstoff und Wasserstoff Verbindungen ein, doch hat sie eine größere Brennbarkeit und größere Verwandtschaft zum Sauerstoff.

Der Phosphor geht mit Sauerstoff und Wasserstoff Verbindungen ein, welche denen der Kohle ähnlich sind, hat aber eine größere Verwandtschaft zu dem Sauerstoff und ist brennbarer.

Der Wasserstoff ist nach dem Sauerstoff für den einfachsten Körper zu halten, da die Verbindung mit diesem, (das Wasser) unter allen Verbindungen die indifferendeste ist. In ihm hat die Brennbarkeit ihr Maximum erreicht, ebendeßwegen fehlen ihm andere Eigenschaften, welche den minder brennbaren Körpern zukommen. Es muß hier der Uebergang zu den Alkalien gemacht werden, welche ausgezeichnet durch Brennbarkeit und Verwandtschaft zum Sauerstoff, sich hier anschließen. Wir haben jedoch den Stickstoff, diesen räthselhaften Körper unterzubrin-

gen. In die Reihe der bis jetzt betrachteten Körper ist er gar nicht zu bringen, nur hier zwischen dem Wasserstoff und den Alkalien kann er einen Platz finden. In der Gestalt wie wir ihn jetzt kennen, nämlich als einfachen Körper, ist schwierig ein Uebergang zu machen, nehmen wir jedoch die Hypothese von Berzelius an und betrachten ihn als Oxyd des Ammoniums, so hebt sich vollkommen die Schwierigkeit und die Alkalien schließen sich sehr gut an, da das Ammonium zugleich mit großer Brennbarkeit die Eigenschaft in seinem Oxyd alkalisch zu seyn vereinigt.

Wir glauben durch die eben gegebene Zusammenstellung die erste Frage in der Art beantwortet zu haben, daß es nicht allein Uebergänge zwischen den Körpern gebe, sondern daß alle Körper zusammen einen Kreis darstellen, in welchem jeder mit den ihn zunächst umgebenden Körpern unter allen die größte Aehnlichkeit hat. Daß bei einigen die Uebergänge leichter, bei anderen schwieriger aufzufinden sind, darf uns keine Einwendung seyn, da die Lücken mit der Zeit ausgefüllt werden können und kein Beweis da ist, daß die Körper, welche wir zusammengestellt haben, als einfache

Körper zu betrachten sind, sondern aller Wahrscheinlichkeit nach zum Theil zusammengesetzt sind.

Wir kommen jetzt zur zweiten Frage, der nämlich, in welcher Art die Uebergänge statt finden, ob der Körper B sich von A so unterscheidet, daß er A ist, aber noch einige Eigenschaften mehr hat, oder ob die Verschiedenheit durchgängig in allen Eigenschaften statt findet. Die Frage beantwortet sich durch die Zusammenstellung der Körper, welche wir gegeben haben, dergestalt, daß selbst die Körper, welche die meiste Aehnlichkeit mit einander haben, doch nicht so angesehen werden können, als sey der eine Körper ganz das, was der andere ist, nur noch mit einigen andern Eigenschaften. Stellen wir Kali und Natron zusammen, zwei Körper, welche unter allen die größte Aehnlichkeit mit einander haben, so findet sich, daß sie für sich so wohl, was ihre physischen Eigenschaften betrifft, als auch in ihrem Verhalten zu andern Körpern sich durchgängig in etwas unterscheiden. Es lassen sich theoretische Gründe aufstellen, welche zeigen daß die Verschiedenheit von keiner andern Art seyn kann. Es leuchtet ein, daß die Erörterung dieses Gegenstandes von der Bestimmung des Verhältnisses der Eigenschaften zu den sie besitzen-

den Körpern abhängt. Hat man sich eine Substratmaterie zu denken, der die Eigenschaften zukommen oder ist die Einzelnheit der Eigenschaften eines Körpers nur scheinbar, ist er selbst als Inbegriff aller seiner Eigenschaften zu betrachten? Wir kommen zur Kenntniß der Eigenschaften eines Körpers theils durch Betrachtung desselben für sich ohne ihn der Einwirkung anderer auszusetzen, theils dadurch, daß wir ihn mit Stoffen zusammenbringen und den Erfolg abwarten. In beiden Fällen ist die Kenntniß der Eigenschaften des Körpers durch unsere Organe bedingt und insofern eine relative; einzeln erscheinen uns die Eigenschaften, nicht weil sie einzelne an den Körpern, sondern weil unsere Organe besondere sind. Es kann daher ein Körper nicht angesehen werden als eine Substratmaterie, der einzelne Eigenschaften zukommen, sondern er ist als der Inbegriff aller seiner Eigenschaften zu betrachten, an dem keine Eigenschaft einzeln ist. Aus dieser Auseinandersetzung ergiebt sich, daß es nicht gelingen kann die Abhängigkeit einer Eigenschaft von einer andern darzuthun, eben weil die Eigenschaften an den Körpern nichts einzelnes sind. Gelingt es nachzuweisen, daß zwei Eigenschaften in Abhängig-

keit von einander stehen, so ist dieß nur scheinbar, z. B. es ist erwiesen, daß die allgemeine Anziehung in Verhältniß der Masse steht, hier können allgemeine Anziehung und Masse gar nicht als zwei besondere Eigenschaften gegenübergestellt werden, denn es ist nichts drittes da, dem sie als Eigenschaften zukommen könnten. Die Begriffe Anziehung und Masse haben blos eine logische Verschiedenheit, physisch findet keine statt, denn wir sagen, ein Körper hat deßwegen mehr Masse, weil er schwerer ist als ein anderer d. h. weil er eine größere Anziehung zur Erde hat. Sollte sich das Gesetz bestätigen, daß die chemische Verwandtschaft in Verhältniß der Auflöslichkeit in Wasser steht, so ist dieß nicht so zu betrachten, als wenn die Eigenschaft sich chemisch zu verbinden von der Auflöslichkeit in Wasser abhänge, sondern daß die Verwandtschaft der Säuren und Basen zu dem Wasser eins sey mit der untereinander.

Außer diesen beiden Sätzen, daß die Verschiedenheit der Körper durch andere vermittelt werde und daß die Aehnlichkeit der Körper nicht in der Gleichheit einzelner Eigenschaften bestehe, ergiebt sich uns aus der Zusammenstellung der Körper der Satz, daß das Quantum der Kräfte bei

allen dasselbe zu seyn scheint d. h. ein Körper der sehr kohärent ist, wird nicht zugleich eine große Verbindungskraft haben und ein Körper der eine große Verbindungsfähigkeit hat, wird nicht zugleich sehr kohärent seyn und Körper, welche eine mittlere Kohärenz haben, werden auch nur von mittleren Verbindungskraft seyn. Wir wollen das Gesagte jetzt zu erklären suchen. Wir haben Kohärenz der Verbindungskraft entgegengesetzt, es fragt sich was ist Kohärenz? Der Begriff läßt sich auf doppelte Art bestimmen, entweder in Beziehung auf die Verbindungskraft oder ohne Beziehung blos im Betreff der Eigenschaften der Körper, welche als die Wirkungen der Kohärenz zu betrachten sind. Bei der ersten Bestimmung des Begriffs können wir nur negativ verfahren, da Kohärenz und Verbindungskraft entgegengesetzte Begriffe sind, wir können blos das sagen, daß sie die Kraft sey, welche der Verbindungskraft entgegenwirke. Bei der zweiten Bestimmung haben wir sie als die Kraft zu definiren, die sich durch Kohäsion d. h. sowohl Dichtigkeit als Festigkeit, Krystallisation, Härte, Sprödheit, Unauflöslichkeit, Feuerbeständigkeit und Starrheit äußert. Man sieht daß es solche Eigenschaften der Körper

sind, welche der Verbindungskraft entgegenwirken Allgemein ließe sich daher wohl sagen, daß sie die Kraft sey vermöge welcher die Körper den Einwirkungen von Außen widerstreben. Ihr Begriff geht in dem auf, welchen wir früher im ersten Heft von der Kraft der Besonderheit der Körper gaben, durch welche sie ihre Existenz zu bewahren suchen. Verbindungskraft hingegen würde als eine solche aufzufassen seyn, deren Wirkung sich durch chemische Verwandtschaft Auflöslichkeit, Schmelzbarkeit, Flüchtigkeit offenbart.

Wenn wir die Kräfte der Körper auf die der Besonderheit, durch welche ein Körper als solcher fortbesteht und nicht untergeht, und die der Verbindungskraft zurückbringen, so geben wir eine Definition der Materie von der Seite ihrer Verschiedenheit und ihrer Wirkung auf einander. Jede Definition der Materie geht von einem bestimmten Gesichtspunkt aus und muß hiervon ausgehen, denn die Materie ist etwas anderes in Beziehung auf blose Raumerfüllung und ist eine andere in Beziehung auf chemische Verwandtschaft. Auf zwei entgegengesetzte Kräfte wird es immer hinaus kommen, so bald man Materie als etwas Materielles nimmt, wohl aber ist es wahrscheinlich, daß

sie, so wie sich immer mehr das Materielle verliert, in reine Thätigkeit übergeht, wie wir dieß am Sauerstoff sehen. Kant betrachtete die Materie blos in Bezug auf Raumerfüllung und bestimmte eine Anziehungs- und Abstoßungskraft, wir nehmen sie in Beziehung auf einander und stellen eine Kraft der Besonderheit und eine Verbindungskraft auf. Die Gründe welche uns zu dieser Bestimmung der Materie bewogen, sind erstlich: daß diese beiden Begriffe unmittelbar das bezeichnen, was uns die Erfahrung lehrt und zweitens, daß in den Begriffen der Besonderheit und Verbindungsfähigkeit alles das enthalten ist, was sich von den Körpern in ihrer Beziehung auf einander sagen läßt. Wir glauben jedoch nicht, daß diese Definition auf die Naturwissenschaft von großer Anwendung seyn kann, da sie wie alle philosophischen Begriffe zu allgemein ist und daher auf das Einzelne keine unmittelbare Anwendung haben kann. Unser Zweck war hauptsächlich die Kantsche Definition ins rechte Licht zu setzen, zu zeigen, daß sie eine Definition der Materie blos in Beziehung auf Raumerfüllung sey, für das aber was gerade eigentlicher Gegenstand der Naturwissenschaft sey, nämlich die

Verschiedenheit der Materie nicht angewendet werden könne.

Was nun den zu erörternden Punkt angeht, daß das Quantum der Kräfte immer dasselbe bleibe, so ließe sich vielleicht das darauf antworten, daß sich Verbindungskraft und Kraft der Besonderheit blos darin unterscheide, daß letztere das Produkt der ersteren sey, so daß sie nur die zur Reife gekommene Verbindungskraft wäre, welche jetzt inwiefern sie in demselben Subjekt ist und durch Unthätigkeit wirkt, die Verbindungskraft hemmt. Nach dieser Ansicht würde der Körper, welchem die geringste Kohärenz zukommt oder die größte Verbindungskraft, und der welcher die größte Kohärenz hat, als die einfachsten zu betrachten seyn. Was heißt aber chemische Einfachheit? nichts anders als Unzerlegtheit. Warum theilt man die Körper nicht in Unzerlegte und Zerlegte, da die Definition eines einfachen Körpers darin bestehen muß, daß er ein unzerlegter ist?

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Osann, Gottfried Wilhelm,

Beiträge zur Chemie und Physik

Bd.: 2

Jena (1824)

Chem. 243 km-1/2
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10073513-5